

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Sosiaali- ja terveysala Lappeenranta  
Ensihoidon koulutusohjelma

Tommi Iso-Heiniemi

## **Valtimoverinäytteen otto rannevaltimosta verikaasuanalyysiä varten - koulutustilaisuuden järjestäminen Saimaan ammattikorkeakoulussa**

Opinnäytetyö 2017

## Tiivistelmä

Tommi Iso-Heiniemi

Valtimoverinäytteen ottaminen rannevaltimosta verikaasuanalyysiä varten - koulutustilaisuuden järjestäminen Saimaan ammattikorkeakoulussa, 52 sivua, 3 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveysala, Lappeenranta

Ensihoidon koulutusohjelma

Opinnäytetyö 2017

Ohjaajat: yliopettaja Simo Saikko, Saimaan ammattikorkeakoulu, yliopettaja

Niina Nurkka, Saimaan ammattikorkeakoulu, ensihoidon ylilääkäri Timo Jama,

Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymä

Tässä toiminnallisessa opinnäytetyössä Saimaan ammattikorkeakoulun ensihoitaja (YAMK) -tutkintoa suorittaville opiskelijoille järjestettiin koulutustilaisuus valtimoverinäytteen ottamisesta sekä teoriassa että käytännössä, lisäksi laadittiin kuvallinen toimintaohje näytteenotosta ensihoitotilanteita varten. Opinnäytetyön tarkoituksena oli koulutuksen avulla tuoda esiin valtimoverikaasuanalyysin mahdollisuudet osana modernia ensihoitojärjestelmää sekä tarjota ensihoitaja (YAMK) -opiskelijoille valmiuksia ottaa valtimoverinäyte ensihoitotilanteessa.

Järjestetyssä koulutustilaisuudessa käytiin läpi verikaasuanalyysin teoriaa, jonka jälkeen pidettiin ohjatut käytännön harjoitukset verinäytteen otosta rannevaltimosta sekä näytteen analysoimisesta i-STAT®-vieritestianalysointilaitteella. Koulutustilaisuuden jälkeen laadittiin kuvallinen toimintaohje verikaasuanalyysin kouluttamisen ja taitojen ylläpitoharjoittelun tueksi ensihoitajan näkökulmasta. Järjestetyn koulutustilaisuuden laatu arvioitiin puolistrukturoidulla kyselylomakkeella ja lisäksi kyselylomakkeen avulla selvitettiin koulutukseen osallistuneiden asenteita ja mielipiteitä valtimoverikaasuanalyysistä ensihoidossa. Kuvallisen toimintaohjeen laadun arvioi opinnäytetyön ulkopuolinen ensihoidon lääkäriasi-  
antuntija.

Kerätystä palautteesta kävi ilmi opiskelijoiden olleen tyytyväisiä koulutustilaisuuteen, mutta sitä on kehitettävä toistojen määrän ja yksilöllisen ohjauksen osalta. Myös varsinaista verikaasuanalyysin tulkintaa toivottiin enemmän. Opiskelijoiden asenteet verikaasuanalyysiä kohtaan olivat myönteiset, ja he katsoivat menetelmän olevan ensihoidossa käyttökelpoinen niin kiireellisissä kuin kiireettömissä ensihoitotilanteissa, mutta analyysin vaikuttavuudesta toivottiin lisää tieteellistä näyttöä.

Avainsanat: valtimoverikaasuanalyysi, vieritestaus, ensihoitaja

## **Abstract**

Tommi Iso-Heiniemi

Obtaining arterial blood sample from radial artery for arterial blood gas analysis – setting up a hands-on training session at Saimaa University of Applied Sciences, 52 pages, 3 appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Health Care and Social Services, Lappeenranta

Degree Programme in Paramedic Nursing

Bachelor's thesis 2017

Instructors: Mr Simo Saikko, Principal Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences, Ms Niina Nurkka, Principal Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences, Mr Timo Jama, Chief Medical Officer of Emergency Medical Services, PHSOTEY

The purpose of this thesis was to create a hands-on training session of obtaining an arterial blood sample at Saimaa University of Applied Sciences for the paramedics studying the master's degree in emergency care. Furthermore, the objective was also to create an instruction sheet with pictures of the procedure to aid further training and the use of arterial blood gas analysis on the field. The first objective was to create a hands-on training session. The second objective was to create instructions of the procedure. The third objective was to collect feedback from the students about the quality of training and measure their attitudes and opinions towards prehospital arterial blood gas analysis.

The theoretical basics of this thesis were acquired from both Finnish and foreign literature of emergency medicine, anaesthesiology and intensive care medicine and also interviewing a medical specialist. Feedback from the training session was obtained through a questionnaire handed to students at the end of their training.

The results of the feedback questionnaire show that students perceived arterial blood sampling to be an important and useful extra tool in prehospital care, and that the training session was successful. Nevertheless, improvements should take place regarding individual guidance during the training. Also students wished more repetition of actual blood sampling to ensure proficiency at obtaining real blood gas samples at the field.

Keywords: arterial blood gas analysis, point of care testing, paramedic

## Sisällylys

1	Johdanto .....	5
2	Verikaasuanalyysi .....	6
2.1	Vieritestaus .....	6
2.2	Valtimoverikaasuanalyysi PHSOTEY:n ensihoitokeskuksessa .....	7
2.3	Valtimoverikaasuanalyysi akuuttihoitossa .....	9
3	Hengitys happo-emästasyapainon säätelijänä .....	12
3.1	Happo-emästasyapaino .....	13
3.2	Elimistön puolustusmekanismit happo-emästasyapainon häiriöihin .....	16
4	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite .....	17
5	Opinnäytetyön toteutus .....	18
5.1	Toiminnallinen opinnäytetyö .....	19
5.2	Koulutustilaisuuden suunnittelu ja toteutus .....	20
5.3	Palautteen kerääminen ja palautekyselyn tulokset .....	22
5.4	Luokitellut avoimet vastaukset .....	29
5.5	Johtopäätökset .....	31
6	Kirjallinen toimintaohje näytteenotosta .....	32
7	Pohdinta .....	33
7.1	Opinnäytetyöprosessin analysointi .....	34
7.2	Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys .....	35
7.3	Jatkotutkimus- ja kehitysaiheet .....	37
	Taulukot .....	38
	Lähteet .....	39

### Liitteet

Liite 1. Valtimoverikaasuanalyysi ensihoitotilanteessa - toimintaohje

Liite 2. Saatekirje

Liite 3. Kyselylomake

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on koulutustilaisuuden järjestäminen Saimaan ammattikorkeakoulun ensihoitaja (YAMK) -tutkintoa varten valtimoverinäytteen ottamisesta rannevaltimosta verikaasuanalyysiä varten. Verikaasuanalyysi on laboratoriotutkimus, joka on ollut jo pitkään käytössä sairaalaolosuhteissa, mutta teknologian kehittymisen myötä se on nykyisin toteutettavissa myös sairaalan ulkopuolella. Verikaasuarvojen lisäksi moderneilla pienikokoisilla, kannettavilla analysaattoreilla on monipuolisten testikorttiansa ansiosta myös mahdollista suorittaa useita muitakin ensihoidossa tärkeitä laboratoriotutkimuksia niin sanottuna monikanavatutkimuksena, kuten plasman laktaattiarvon sekä elektrolyyttien, kuten plasman natrium- ja kalium-pitoisuuksien, määrittäminen (Abbott 2016).

Idea opinnäytetyöhön syntyi Saimaan ammattikorkeakoulun aikomuksesta järjestää koulutusta kehittyneestä vieritestauksesta. Katsottiin, että koulutuksen järjestämisestä olisi mahdollista saada aikaan toiminnallinen opinnäytetyö. Henkilökohtaisesti aiheen valintaan vaikuttivat halu kehittää ensihoidon koulutusta, sekä mahdollisuus syventää osaamista hengitys- ja verenkiertoelimistön tuntemuksen, kriittisesti sairastuneen tai vammautuneen tilan arvioinnin sekä myös opettamisen osalta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella ja organisoida koulutustilaisuus valtimoverinäytteen ottamisesta sekä luoda kirjallinen toimintaohje harjoiteltavasta toimenpiteestä. Koulutustilaisuutta kehitetään tulevaisuudessa koulutukseen osallistuneiden palautteen perusteella.

Opinnäytetyön teoriaosuus rajautuu valtimoverikaasuanalyysistä saatavaan tietoon sekä toimenpiteen suorittamisen perusteluihin. Opinnäytetyöhön kuuluvassa koulutustilaisuudessa koulutetaan sekä verikaasuanalyysin tulinnan perusteita, että näytteenoton teknistä suorittamista. Näytteenoton menetelmänä opetetaan kertapunktio, jossa alipaineistetulla ruiskulla ja injektioneulalla aspiroidaan verinäyte suoraan valtimosta.

## 2 Verikaasuanalyysi

Verikaasuanalyysi on hengitystoiminnasta, veren happeutumisesta ja happo-emästasapainon tilasta kertova laboratoriotutkimus. Valtimoveren verikaasuanalyysillä saadaan tarkka arvio valtimoveren happo-emästasapainon tilasta pH-arvolla kuvattuna sekä tarkka arvio happiosapaineesta ( $\text{PaO}_2$ ) sekä hiilidioksidiosapaineesta ( $\text{PaCO}_2$ ), eli valtimovereen sitoutuneen hapen ja hiilidioksidin määrästä kilopascalina. (Holmström 2013, 187.)

Verikaasuanalyysi on toteutettavissa niin laskimo- kuin valtimoveren sekä hiusuonesta eli kapillaarista otetun veren kautta. Laskimoveren (mukaan lukien kapillaariveren) arvot riippuvat kuitenkin suuresti ääreiskudosten aineenvaihdunnasta ja ääreisverenkierrosta, eivätkä ne siten anna suoraa tietoa sydämen ja keuhkojen toiminnasta. Tästä syystä näyte otetaan ensisijaisesti valtimoverestä. (Holmström 2013, 187.)

Muita keskeisiä mitattavia parametreja verikaasuanalyysissä pH:n, happi- ja hiilidioksidiosapaineen lisäksi ovat bikarbonaatti ( $\text{HCO}_3$ ) ja base excess (BE). Ne molemmat kuvaavat elimistön metabolista tilaa. Bikarbonaattiarvo on laskennallinen arvo veren bikarbonaattimäärästä. Base excess eli emäsyylimäärä puolestaan ilmoittaa, kuinka paljon happoa tai emästä tulisi lisätä, jotta verinäytteen pH olisi 7,40 kun hiilidioksidiosapaine on vakio. (Länkimäki 2011.)

### 2.1 Vieritestaus

Vieritestauksella eli point of care -testauksella tarkoitetaan laboratoriotutkimusta, joka suoritetaan laboratorio-olosuhteiden ulkopuolella potilaan vierellä. Menetelmää kutsutaan usein myös vieridiagnostiikaksi. Testausmenetelmän etuja ovat nopeus ja yksinkertaiset analysointimenetelmät: tulos, joka ennen saattoi vaatia näytteen lähettämistä laboratorioon analysoitavaksi, saadaankin nyt välittömästi potilaan hoitopaikan vierellä. (Eskelinen 2016.)

Tyypillisiä vieritestejä verikaasuanalyysin lisäksi ovat muun muassa verensokerin tai hemoglobiinin mittaaminen hiussuoniverinäytteestä sekä nielusta tutkittava streptokokkipikatesti. Vieritestit kehittyvät koko ajan, ja uusia, myös ensihoito-

työhön soveltuvia, menetelmiä tulee markkinoille jatkuvasti lisää. (Eskelinen 2016.)

## **2.2 Valtimoverikaasuanalyysi PHSOTEY:n ensihoitokeskuksessa**

Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymän (jatkossa PHSOTEY) ensihoitokeskus on ottanut valtimoverikaasuanalyysin osaksi ensihoitajien suorittamaa vieridiagnostiikkaa sairaalan ulkopuolella. Menetelmä on osa alueella kehitettyä vaativan hoitotason ensihoitoa, minkä kehittämiseen päädyttiin Päijät-Hämeessä lääkärihelikopterien katvealueen vuoksi hoidon saatavuuden parantamiseksi. Vaativan hoitotason ensihoidon lisäkoulutus on järjestetty osana PHSOTEY:n omaa toimintaa. (Jama 2015.)

Lääkäriyksiköissä näytteenotto valtimoverestä on ollut mahdollista jo vuosia. Koulutusta ja tarvikkeita on sittemmin järjestetty sekä kenttäjohtajille sekä vaativan hoitotason lisäkoulutuksen saaneille ensihoitajille. Tätä opinnäytettä varten referoidaan yhteistyötahon, PHSOTEY:n, ohjeistus valtimoverinäytteen otosta ensihoitotilanteessa. (Jama 2015.)

Kolmessa päijät-Hämeäläisessä vaativan hoitotason ensihoitoyksikössä sekä alueen kenttäjohtoyksikössä on käytettävissä välineet valtimoverinäytteen ottamiseksi. Analysaattorina käytetään Epoc®-verikaasuanalyysaattoria, jolla saadaan verikaasuarvojen lisäksi tutkittua valtimoveren base excess (BE), bikarbonaatti ( $\text{HCO}_3$ ), glukoosi, natrium, kalium, kalsium, hematokriitti, hemoglobiini ja laktaatti. Yksiköt ottavat ensihoidon ylilääkärin ohjeen mukaan verinäytteen keräyspisteellä ensisijaisesti arteria radialisesta (rannevaltimo) ja toissijaisesti arteria femoralisesta (reisivaltimo) seuraavissa tilanteissa:

- epäselvä tajunnan häiriö
- epäily hengitysvajauksesta
- epäily sepsiksestä
- hengityskoneeseen kytketyn potilaan seuranta
- epäily vakavasta myrkytyksestä (erityisesti korvikealkoholit, trisykliset masennuslääkkeet, neuroleptit)
- ensihoidon konsultin niin ohjeistaessa.

(Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveystyöntekijät 2013.)

Ohjeistuksen mukaan näytteitä voidaan ottaa samasta valtimosta korkeintaan kolme. Useampia yrityksiä kuin kolme tai toisen valtimon punktiota ei tule ohjeistuksen mukaan yrittää, vaan tällöin ensihoitajat tutkivat laskimoverinäytteen. Laskimonäytteeseen voidaan myös tyytyä tilanteissa, joissa tiedolla valtimoveren happiosapaineesta ei ole vaikutusta diagnostiikkaan tai ensihoitoon. (Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveystyöntekijät 2013.)

Ensihoitajien sekä ensihoidon konsultaatioihin vastanneiden ensihoitolääkärien kokemukset valtimoverikaasuanalyysin käyttöönotosta Päijät-Hämeessä ovat olleet pääasiassa positiiviset (Jama 2015). Lisäksi alueen ensihoitajille teetetyn kyselytutkimuksen tuloksissa ilmeni, että enemmistö ensihoitajista näki erittäin paljon tai melko paljon tarvetta verikaasuanalysointin käytölle tulevaisuudessa Päijät-Hämeen sairaanhoitopiirin alueella (Aholainen & Lähteenmäki 2014, 91).

PHSOTEY:n alueella merkittävin syy verikaasunäytteen ottamiseksi ensihoitotilanteessa oli hengitysvajaus (36 %). Seuraavaksi suurin indikaatio oli tajuttomuus tai tajunnantason häiriö (30 %). Muita syitä olivat myrkytys (6 %), elvytyksen jälkeinen hoito (6 %), sepsis (4 %), ketoasidoosi (4 %) sekä muut syyt kuten kouristelu ja yleistilan lasku (14 %). Ensihoitajien päätöksentekoa hoitolinjan suhteen ohjasi kliinisen kuvan perusteella tehdyn työdiagnoosi, verikaasuanalyysin tulos ja konsultaation kautta saatu hoito-ohje. (Aholainen & Lähteenmäki 2014, 92.)

PHSOTEY:n ensihoidossa aikavälillä 31.7. – 31.10.2013 ja 1.6.- 30.9.2014 otettiin yhteensä 50 verikaasuanalyysinäytettä. Näistä 34 potilaalta otettiin sairaalassa kontrollinäyte. Tutkimuksessa havaittiin, että yli puolet (67,6 %) ensihoitotilanteessa otetuista verikaasuanalyysituloksista oli parantunut sairaalan kontrollinäytteissä. Verikaasuanalyysitulokset paranivat eniten hengitysvaikeuspotilailla (29,4 %) ensihoidon jälkeen. (Aholainen & Lähteenmäki 2014, 93.)

Lisäksi tutkimuksessa PHSOTEY:n ensihoitajat näkivät mahdollisuuden hyödyntää verikaasuanalysointia esimerkiksi ottamalla potilaasta laskimoverinäyte, jolloin voitaisiin selvittää veren elektrolyytit ja veren hemoglobiinipitoisuus. Laskimonäytteenoton ensihoitajat kokivat helpommaksi kuin valtimopunktion.



Kyselyyn vastanneista ensihoitajista (N=30) suurin osa (86,7 %) oli sitä mieltä, ettei näytteenotto hidasta potilaan muuta hoitoa. (Aholainen & Lähteenmäki 2014, 91-94)

### **2.3 Valtimoverikaasuanalyysi akuuttihoitossa**

Valtimoverikaasuanalyysi yhdistettynä laktaattipitoisuuden määrittämiseen on kriittisesti sairaalle potilaalle tehtävistä laboratoriotutkimuksista tärkein ja informatiivisin, sillä sen avulla voidaan välittömästi arvioida hengitys- ja verenkierto-  
vajakuksen vaikeusastetta. Se mahdollistaa häiriön tunnistamisen, ohjaa hoidon kiireellisyden arvioinnissa sekä auttaa hoidon vasteen arvioinnissa. (Koskenkari 2016, 82-84.)

Ensihoidossa potilaan veren happeutumista on perinteisesti mitattu pulssioksimetrialla, ja yleisin anturityyppi on sormeen kiinnitettävä anturi. Pulssioksimetria on käyttökelpoinen happeutumisen arviointiin tilanteissa, joissa potilaan verenkierto tuottaa riittävän ääreisverenkierron ja happikyllästeisyysarvot eivät ole poikkeuksellisen matalat. Pulssioksimetrian etuja valtimoverikaasuanalyysiin ovat muun muassa jatkuva, potilasystävällisempi kajoamaton monitorointimenetelmä ja laitteiston helppokäyttöisyys. (Piirilä 2013, 35-36; Jama 2013; Salmenperä & Yli-Hankala 2014b, 311.)

Pulssioksimetrialla on useita virhelähteitä, joista oleellisin on eri syistä johtuva huono perifeerinen verenkierto, josta johtuen pulssioksimetrin signaali saattaa olla vaimea, eikä SpO<sub>2</sub>-arvoon voi luottaa. Pulssioksimetria ei myöskään anna tietoa happo-emästasapainosta tai paljasta hypoventilaatiota, eli heikkoa keuhkotuuletusta lisähappea saavalla potilaalla. Tällöin on syytä tarkistaa veren kaasusapaineet valtimoverinäytteen avulla. (Piirilä 2013, 35-36; Jama 2013; Salmenperä & Yli-Hankala 2014b, 311.)

Ensihoidossa potilaan keuhkotuuletusta eli ventilaatiota voidaan seurata veriko-  
keiden lisäksi kliinisesti havainnoimalla hengitystaajuutta ja hengitystyön määrää ja mittaamalla uloshengityksen loppuosan hiilidioksidiosapainetta (kapnografia, mittaussuure etCO<sub>2</sub>). Kapnografia mahdollistaa paitsi lähes reaaliaikaisen tiedon elimistöstä keuhkojen kautta ulos tuuletetun hiilidioksidin määrästä, myös reaaliaikaisen hengitystaajuuden seurannan. Lisäksi kapnografian piirtä-

män käyrän (kapnogrammin) muodosta voidaan varauksin tehdä tiettyjä diagnostisia päätelmiä. (Holmström & Alaspää 2013, 303-304; Salmenperä & Yli-Hankala 2014a, 309-310.)

EtCO<sub>2</sub>-mittaus voidaan toteuttaa suoraan ilmatievälineestä, tai erikoisvalmistetulla nenäsovittimella. Nenäsovittimella mitattu etCO<sub>2</sub>-pitoisuus ei ole luotettavasti arvioitavissa, mutta menetelmä on käyttökelpoinen hengitystaajuuden reaaliaikaisessa seurannassa. (Holmström & Alaspää 2013, 303-304; Salmenperä & Yli-Hankala 2014a, 309-310.)

Uloshengityksen lopun hiilidioksidiosapaine (PetCO<sub>2</sub>, partial end-tidal CO<sub>2</sub>) on tavallisesti hieman alhaisempi kuin valtimoveren hiilidioksidiosapaine, koska hyvin perfusoituvista alveoleista, eli keuhkorakkuloista, tulevaan kaasuun sekoittuu kuolleen tilan alveoleista peräisin olevaa hiilidioksiditonta kaasua. Kuolleen tilan ventilaation, eli hengityselimistön kaasuja vaihtamattoman pinta-alan, lisääntyessä esimerkiksi matalan verenpaineen yhteydessä ero PaCO<sub>2</sub>:n ja PetCO<sub>2</sub>:n välillä kasvaa. Tästä syystä hengityslaittehdossa olevan potilaan ventilaatiota ei pidä säätää yksinomaan etCO<sub>2</sub>-arvon mukaisesti, joten tarkkaan arvioon vaaditaan verikaasuanalyysiä. (Holmström & Alaspää 2013, 303-304; Salmenperä & Yli-Hankala 2014a, 309-310.)

Uloshengityksen hiilidioksidipitoisuuden (etCO<sub>2</sub>) mittaus on ensihoidossa lisääntynyt paitsi ilmatievälineen paikan varmistajana, myös apuvälineenä potilaan ventilaation riittävyden arvioinnissa. Useimmiten etCO<sub>2</sub>-mittaus korreloikin kohdalaisen hyvin valtimoveren hiilidioksidiosapaineeseen (PaCO<sub>2</sub>). Vakavasti vammautuneiden potilaiden suhteen etCO<sub>2</sub>-mittausta ei kuitenkaan ole todettu validiksi keinoksi arvioida potilaan ventilaation riittävyyttä, koska ensihoidossa mitattu etCO<sub>2</sub>-arvo verrattuna verikaasuanalyysistä mitattuun PaCO<sub>2</sub>-arvoon on ollut huomattavasti matalampi. (Cooper, Kraatz, Kubiak, Kessel & Barnes 2013.)

Cooperin ym. (2013) tutkimuksessa etCO<sub>2</sub> todettiin riittämättömäksi työkaluksi vakavasti vammautuneiden potilaiden ventilaation optimoinnissa, ja vaihtoehtoinen protokolla ventilaation ohjaukseen jo sairaalan ulkopuolisessa ensi-

hoitovaiheessa olisi tutkijoiden mielestä suositeltavaa asidoosin ja lisääntyneen kuolleisuuden välttämiseksi (Cooper ym. 2013).

Tanskalaiset ensihoitolääkärit tutkivat sairaalan ulkopuolisen valtimoverikaasuanalyysin käytettävyyttä Odensessa, Tanskassa. Analysointilaitteina tutkijat käyttivät Radiometer ABL-90® -laitetta. Tutkijat kirjoittavat nopean ja tarkan verikaasuanalyysin mahdollisuuden kehittäneen huomattavasti diagnostisia mahdollisuuksia sairaalan ulkopuolella, kun tiettyjen sairauksien nopea diagnoosi ja sitä seuraavat hoitotoimenpiteet ovat tulleet mahdollisiksi. Kirjoittajat kuvaavat tiedon verikaasuanalyysistä olleen relevantteja seuraavan kaltaisissa ensihoitotilanteissa:

- epäily septisestä sokista, joissa laktaatin ja pH:n analysointi mahdollisti ensihoitovaiheessa diagnosoinnin ja antoi aiheen veriviljelyille sekä antibiootihoidon aloitukselle jo sairaalan ulkopuolella
- epäily hääkältistuksesta, joissa altistuneita on voitu jättää kuljettamatta sairaalaan valtimoverinäytteen poissulkiessa karboksihemoglobiinin olemassaolon verinäytteessä
- epäily palokaasualtistuksesta, joissa huoneistopaloissa altistuneet potilaat voitiin diagnosoida syanidimyrkytyksen saaneiksi laktaattiasidoosin perusteella
- COPD:n pahenemisvaiheesta kärsivien potilaiden hoidossa, joissa nopea verikaasuanalyysi auttoi ensihoitolääkäreitä ohjaamaan ensihoitoa jo kohteessa.

(Mikkelsen, Wolsing-Hansen, Nybo, Maegaard & Jepsen 2015.)

Lisäksi tutkijat kirjoittavat verikaasuanalyysin olevan hyödyllistä hengityslaitesäätöjen asetuksissa intuboiduilla potilailla, joiden kallon sisäinen paine on koholla. Näiden potilaiden CO<sub>2</sub>-taso on syytä tähdätä kapeammalle viitearvovälille kuin mitä uloshengityksen loppuosan hiilidioksidipitoisuudesta (etCO<sub>2</sub>) on mahdollista arvioida. (Mikkelsen ym. 2015.)

Ensihoitotilanteessa valtimoverikaasuanalyysi vie aikaa ja resursseja vakavasti vammautuneita potilaita hoitaessa, ja sen hyödyllisyys on punnittava tehtävään kuluvan ajan sekä käytettävien resurssien suhteen. Tästä huolimatta valtime-

rikaasuanalyysi voi olla hyödyllinen ja se voi mahdollisesti olla tulevaisuutta vaikeasti vammautuneen potilaan hoidossa ja hoidon tarpeen arvioinnissa matkalla sairaalaan. Valtimoverikaasuanalyysi tuo tutkimuksen mukaan hyödyllistä lisätietoa potilaan happo-emästasapainosta. Lisäksi Jousi ym. (2010) arvioivat vamman vakavuusasteen, ensimmäisen valtimonäytteen emäsylimäärän ja pH:n korrelaation voivan olla tulevaisuudessa triagen eli potilasluokittelun apuväline. (Jousi, Reitala, Lund, Katila & Leppäniemi 2010.)

Verikaasuanalyysillä ei ole yleisiä vasta-aiheita, mutta tarpeetonta näytteenottoa on pyrittävä välttämään. Potilailta, jotka saavat antikoagulantti- eli verenhennuslääkitystä tai sairastavat hemofiliaa, tulee näytteenotto suorittaa erityisen varovasti. On lisäksi huomioitava, etteivät diagnostiset selvittelyt saa viivyttää vitaalielinten tukihoitojen aloitusta peruselintoimintojen häiriötilanteessa, eivätkä laboratoriotutkimukset koskaan korvaa potilaan tilan huolellista kliinistä tutkimista, vaan täydentävät sitä. (Salorinne 2003, 210; Koskenkari 2016, 82-84.)

Ensihoitotilanteissa valtimoverinäytteenotto ei ole suositeltavaa, mikäli henkilöstöressurssien määrä tehtävällä ei mahdollista näytteenottoa samanaikaisen peruselintoimintojen häiriön hoidon aikana. Lisäksi tilanteissa, joissa on vahva epäily kontrolloimattomasta vuodosta kehononteloon, tai kun kyseessä on torsion lävistävä vamma, tulee nopea kuljetus lopulliseen hoitopaikkaan priorisoida valtimoverikaasuanalyysin edelle. (Jama 2015.)

### **3 Hengitys happo-emästasapainon säätelijänä**

Hengitys käsittää tärkeiden hengityskaasujen eli hapen ja hiilidioksidin vaihdunnan ihmiselimistön ja ulkoilman välillä. Käytännössä hengityksen tehtävänä on turvata elimistön tarvitsema hapen saanti ja aineenvaihdunnassa syntyneen hiilidioksidin poistaminen uloshengityksen kautta kaikissa tilanteissa (Leppälunto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2012, 198). Yhdessä verenkierron kanssa hengityksen tarkoitus on ylläpitää verenkierrossa happipitoisuus, joka riittää aerobiseen aineenvaihduntaan (Aittomäki & Valta 2014, 140).

Hengityselimistö vastaa hapen ja hiilidioksidin vaihtumisesta elimistön ja ulkoilman välillä. Hengityselimistö koostuu rakenteeltaan keuhkoista, rintakehästä,

palleasta sekä hengitysteistä, jotka jaetaan ylä- ja alahengitysteihin. Ylähengitysteihin lasketaan nenän, suun, nielun ja kurkunpään alue, kun taas alahengitysteihin kuuluvat kurkunpään alapuoliset rakenteet kuten trakea, keuhkoputket sekä alveolit. Alahengitysteissä sijaitsevat ns. respiratoriset pääteyksiköt (respiratoriset bronkiolit ja alveolit), joissa hengityskaasut vaihtuvat. (Sovijärvi & Salorinne 2012, 55.)

Hengitys voidaan jakaa ulkoiseen ja sisäiseen hengitykseen. Ulkoinen käsittää hengityksen näkyvän osan, ventilaation eli keuhkotuuletuksen, jolla tarkoitetaan ilman virtaamista hengitysteitä pitkin keuhkoihin ja sieltä pois sisään- ja uloshengityksen yhteydessä. Ventilaatioon kuuluu rintaontelon vuoroittainen laajenemis- ja supistumisliike, joka on suoraan verrannollinen sen voimakkuuteen. Sisäisellä hengityksellä taas tarkoitetaan soluhengitystä eli erityisesti happeen liittyviä aineenvaihduntareaktioita solujen mitokondrioissa. (Leppäluoto ym. 2012 198.)

Spontaanissa sisäänhengityksessä ihmisen pallealihas vetäytyy supistuessaan alaspäin, ja kylkiluut sekä rintalasta liikkuvat ylös- ja ulos. Tällöin rintaontelon tilavuus kasvaa, ja syntyneen alipaineen seurauksena ilmaa virtaa hengitysteitä pitkin keuhkorakkuloihin. (Sovijärvi & Salorinne 2012, 57.)

Spontaani uloshengitys on sisäänhengityksestä poikkeavasti normaalitilanteessa passiivinen tapahtuma, joka syntyy keuhkojen kimmovoimien palauttaessa rintakehän ja keuhkot alkuperäiseen tilavuuteen. Sekä sisään- että uloshengityksessä pleuratilan painevaihtelut ovat riippuvaisia käytetyn lihastyön määrästä. Voimakkaan uloshengityksen ollessa tarpeellinen – esimerkiksi astmakohdaukseen liittyvän pienten ilmäteiden obstruktion aikana – uloshengitys muuttuu passiivisesta aktiiviseksi. Tällöin uloshengityslihakset, eli vatsalihakset ja ulommat kylkivälilihakset, avustavat uloshengitystä. (Sovijärvi & Salorinne 2012, 57-59.)

### **3.1 Happo-emästasyapaino**

Ihmiselimistön happo-emästasyapainossa on kyse elimistön nesteiden vakioisen vetyionipitoisuuden säätelystä. Veriplasman vetyionien pitoisuus on noin 40 nmol/l, ja se ilmaistaan yleensä pH-arvolla 7,4 vetyionipitoisuuden negatiivisella

logaritmilla. Happamuus on siis suhteessa vapaiden vetyionien määrään elimistössä. Vaikka elimistön vetyionipitoisuudet ovatkin pieniä, pH:n vakioisuus on tärkeää sen normaalille toiminnalle. Monet aineenvaihdunnalliset eli metaboliset tapahtumat ovat erittäin herkkiä pH:n muutoksille. (Leppäluoto ym. 2012, 296.)

Homeostaasilla tarkoitetaan ihmiselimistön sisäistä, fysiologista tasapainoa. Siihen päästäkseen elimistössä on oltava tarkoin säätelymenetelmin saavutettu tasapaino vetyionien muodostuksessa ja poistossa elimistöstä. Tarkka vetyionien säätely on elimistölle keskeistä, koska vetyionipitoisuus vaikuttaa käytännössä kaikkiin elimistön entsyymijärjestelmiin. Täten muutokset vetyionipitoisuudessa vaikuttavat käytännössä kaikkiin elimistön soluihin ja toimintoihin. (Guyton & Hall 2006, 383.)

Entsyymit ovat elimistön biologisia katalyyttisiä proteiineja ja ilman niitä nykyisin tunnettu elämä ei olisi mahdollista. Entsyymien biologisella katalyyttivaikutuksella tarkoitetaan entsyymien kykyä lisätä biokemiallisten reaktioiden reaktionopeutta jopa miljardikertaiseksi verrattuna toimintaan ilman entsyymejä. Biokatalyytteinä entsyymit täten säätelevät elimistön fysiologisten prosessien taajuutta ja nopeutta ja niillä on keskeinen rooli terveydessä ja sairaudessa. (Rodwell 1996, 64-74; Hiltunen, Holmberg, Kaikkonen, Lindblom-Yläne & Nienstedt 2003, 73.)

Kun terveessä elimistössä fysiologiset prosessit tapahtuvat tarkasti ja kontrolloidusti oikealla taajuudella säilyttäen homeostaasin, erilaiset sairaudet ja niiden seuraukset, kuten esimerkiksi elimistön happamoituminen, voivat puolestaan keskeisesti häiritä entsyymien toimintaa ja siten horjuttaa homeostaasia. (Rodwell 1996, 64-74; Hiltunen ym. 2003, 73.)

### **Happo-emästatapainon häiriöt ja niiden merkitys**

Tehokkaista säätelymekanismeista huolimatta happo-emästatapainon häiriöitä voi päästä syntymään. Niiden synä ovat respiratoriset (hengitykseen liittyvät) tai metaboliset (aineenvaihduntaan liittyvät) tekijät tai molempien edellä mainittujen yhdistelmä, niin sanottu sekamuotoinen häiriö, esimerkiksi sydänpysähdysten yhteydessä (Kuisma & Väyrynen 2015, 267). Häiriötyyppi pyritään selvittämään verikaasuanalyysin avulla. Veren pH kertoo, onko kyseessä asidoosi

(matala pH, ts. elimistössä happokuormaa) vai alkaloosi (korkea pH, ts. elimistössä emäskuormaa). Hiilidioksidin osapaine taas kertoo, onko kyseessä ventilaatiohäiriö (respiratorinen asidoosi tai alkaloosi), ja bikarbonaattipitoisuus sekä base excess (BE) kertovat, onko kyseessä aineenvaihduntahäiriö (metabolinen asidoosi tai alkaloosi). Asidoosi on alkaloosia yleisemmin tavattu häiriötila (Leppäluoto ym. 2012, 299).

## **Asidoosi**

Asidoosissa valtimoveren pH on normaalia alhaisempi, eli alle 7,35. Häiriö voi johtua respiratorisista (esimerkiksi keuhkohtaumatautiin liittyvä heikentynyt hiilidioksidin poistuminen elimistöstä eli hypoventilaatio), metabolisista (laktaattiasidoosi tai diabeettinen ketoasidoosi) tai sekamuotoisista syistä. (Leppäluoto ym. 2012, 299.)

Respiratorisen asidoosin löydös verikaasuanalyysissä on huonontuneesta ventilaatiosta johtuva hiilidioksidiosapaineen suurentuminen, mutta myös bikarbonaattipitoisuus pyrkii tasapainoreaktion johdosta kasvamaan. Koska häiriö on keuhkojen toiminnassa, puskuroinnin jälkeen elimistö pystyy kompensoimaan tilannetta vain renaalisesti eli munuaisten kautta: munuaisissa vetyionien eritysvirtsaan lisääntyy samalla, kun bikarbonaatti-ionien takaisinotto tehostuu. Näin ollen kompensatio on varsin hidasta ja se vaatii tapahtuakseen useita vuoro-kausia. (Leppäluoto ym. 2012, 299.)

Metabolisen asidoosin päälöydös verikaasuanalyysissä on valtimoveren bikarbonaattipitoisuuden pienentyminen. Myös hiilidioksidiosapaine voi laskea. Tila voi olla liittyneenä sairauksiin (diabetes tai vaikea ripuli), mutta se on tyypillisesti myös fysiologinen: fyysisessä kuormituksessa happea ei riitä ravintoaineiden täydelliseen palamiseen, jolloin anaerobinen glykolyysi lisääntyy ja maitohappoa alkaa kertyä elimistöön aiheuttaen laktaattiasidoosin (Leppäluoto ym. 2012, 300). Metabolisen asidoosin yleisimmät syyt voidaan jakaa vetyionituotannon suurenemisesta (diabeettinen ketoasidoosi, laktaattiasidoosi), happojen kertymisestä (metanolimyrkytys, munuaisten vajaatoiminta) tai emästen menetyksestä (ripuli) johtuviin syihin (Arola 2016, 47).

Metabolinen asidoosi on happo-emästasapainon häiriöistä tavallisin. Sen kehittyminen on varhainen varoitusmerkki uhkaavasta elimistön vaaratilanteesta ja sillä on arvoa myös kuolemanriskin ennustamisessa. Keskeisiä asidoosista elimistölle aiheutuvia haittoja sekä tilalle tunnusomaisia kliinisiä oireita ovat lisääntynyt keuhkotuuletus eli hyperventilaatio, sydämen minuuttivirtauksen lasku ja verisuonten laajeneminen eli vasodilataatio, sekä sekavuus, tajunnantason lasku ja ihotunnon alenema. (Arola 2016, 46.)

Ensihoidon kannalta merkityksellisimmät kliiniset oireet ilmenevät yleensä vasta pH:n laskiessa tasolle 7,2 tai alle, jolloin potilas hyperventiloii ja hänellä voi esiintyä sydämen pumppausvajauksen löydöksiä. Ph:n laskiessa alle 7,0:n asidoosi on jo henkeä uhkaava, sillä elimistön omat säätelymekanismit sekä näitä säätelymekanismeja tukevat lääkkitykset – pääasiassa sympaattista hermostoa kiihdyttävät välittäjäaineet eli katekoliamiinit kuten adrenaliini ja noradrenaliini – saattavat menettää tehonsa. Metabolisen asidoosin aiheuttanut tekijä on diagnosoitava ja hoidettava nopeasti peruuttamattomien elinmuutoksien estämiseksi. (Arola 2016, 46-48.)

### **Alkaloosi**

Alkaloosi on asidoosin peilikuva. Siinä valtimoveren pH-arvo on normaalia korkeampi, yli 7,45. Alkaloosi voi olla niin respiratorinen (esimerkiksi vuoristoilma-astoon tai salisylaatti-intoksikaatioon liittyvä hyperventilaatio) tai metabolinen, kuten asidoosikin. Respiratorisen alkaloosin päälöydös verikaasuanalysissä on hiilidioksidiosapaineen pienentyminen, metabolisessa puolestaan bikarbonaattipitoisuuden suurentuminen esimerkiksi oksentelun vuoksi. (Leppäluoto ym. 2012, 300.)

### **3.2 Elimistön puolustusmekanismit happo-emästasapainon häiriöihin**

Elimistön vasteista happo-emästasapainon häiriöissä ensimmäinen ja nopein on solunsisäinen ja ulkoinen puskurijärjestelmä, jonka vaste häiriöön on käytännössä välitön. Sen ansiosta elimistö kykenee viiveettä suojautumaan happo- tai emäslisäyksiä vastaan niin, ettei pH merkittävästi muutu. Puskurit eivät siinänsä poista tai tuota vetyioneja, mutta ne kykenevät tiettyyn rajaan asti sitomaan happoja ja emäksiä, jolloin vapaiden vetyionien pitoisuus – ja sen myötä



pH – muuttuu vain vähän. (Stanton & Koeppen 2004, 710-711; Reinikainen 2016, 40.)

Puskureista tärkein on hiilihappo-bikarbonaattipuskuri. Kun elimistöön lisätään haihtumatonta happoa, bikarbonaatti neutraloi happoa. Vastaavasti, kun elimistöön lisätään haihtumatonta emästä, tai happoa menetetään esimerkiksi oksentelun vuoksi, vetyioneja kulutetaan homeostaasin ylläpitämiseksi. (Stanton & Koeppen 2004, 710-711; Reinikainen 2016, 40.)

Solunsisäisten- ja ulkoisten puskurien ollessa riittämättömät korjaamaan lisääntyneen happokuorman aiheuttamaa happo-emästasapainon häiriötä, elimistö ottaa käyttöön tehokkaammat respiratoriset kompensatiomekanismit. Käytännössä tämä tarkoittaa keuhkotuuletuksen lisäämistä niin, että hiilidioksidin tuultuessa keuhkojen kautta uloshengitysilmiaan veren pH nousee 7,3:een. Tällöin ihmisen hengitystaajuus kasvaa ja hengitystyön määrä lisääntyy. (Leppäluoto ym. 2012, 300.)

#### **4 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite**

Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin ja järjestettiin koulutustilaisuus verikäsuanalyysin näytteenoton teknisestä suorittamisesta. Lisäksi laadittiin kirjallinen toimintaohje, jossa toimenpiteen vaiheet tulevat ilmi yksityiskohtaisesti (Liite 1).

Koulutukseen osallistuneet opiskelijat suorittivat opinnäytetyön toteutushetkellä sosiaali- ja terveysalan kehittämisen ja johtamisen koulutusta, joka on Saimaan ammattikorkeakoulun järjestämä 90 opintopisteen laajuinen ylempi ammattikorkeakoulututkinto. Koulutuksessa on ensihoitajille omat syventävät 30 opintopisteen laajuiset ammattiopinnot. Ensihoidon syventävien opintojen sisältöjä ovat muun muassa:

- kriittisesti sairaan potilaan uudet hoitomenetelmät ja vieritestaus
- ensihoidon ja päivystyksen integraatio ja ensihoitoprosessin kehittäminen
- moniammatillinen osaaminen ja potilasturvallinen ensihoitopalvelu
- simulaatio-oppiminen ja simulaatioiden käyttö ammattitaidon kehittämisessä ja arvioinnissa

- ensihoito-organisaation kehittäminen ja johtaminen.

(Saimaan ammattikorkeakoulu 2015.)

Tämä opinnäytetyönä järjestettävä koulutus oli osa ”*Kriittisesti sairaan potilaan uudet hoitomenetelmät ja vieritestaus*”-osiota. Muita osiossa järjestettyjä koulutuksia on ollut muun muassa ultraäänen käyttökoulutus.

Opinnäytetyön tavoitteena oli koulutuksen avulla tuoda esiin valtimoverikaasuanalyysin mahdollisuudet osana modernia ensihoitojärjestelmää sekä tarjota ensihoitaja (YAMK) -opiskelijalle valmiuksia ottaa valtimoverinäyte aseptisellä tekniikalla ensihoitotilanteessa. Kuvallisen toimintaohjeen tavoitteena oli tukea ylläpitokoulutusta sekä verikaasuanalyysin laajempaa käyttöönottoa Suomessa osana ensihoidon vieridiagnostiikkaa.

Koulutusta ei aiemmin ollut ammattikorkeakoulutasolla järjestetty, mutta esimerkiksi PHSOTEY oli järjestänyt aiheesta koulutusta lähinnä vaativan hoitotason ensihoitajien koulutuksessa (Jama 2015). Opinnäytetyössä hyödynnettiin työelämäohjaajan jo olemassa ollutta kokemusta aihepiirin kouluttamisesta.

Opinnäytetyön tehtävät olivat:

1. suunnitella ja järjestää koulutustilaisuus valtimoverinäytteen otosta ensihoitaja (YAMK)-opiskelijoille
2. kerätä palaute puolistrukturoidun kyselylomakkeen avulla koulutustilaisuuteen osallistuvilta koulutuspäivän sisällöstä sekä tutkia heidän asenteitaan ja mielipiteitään verikaasuanalyysistä ensihoidossa
3. laatia kirjallinen ja havainnollistavia kuvia sisältävä ohje näytteenoton vaiheista ensihoitotyön näkökulmasta.

## **5 Opinnäytetyön toteutus**

Opinnäytetyö jakautui kolmeen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa kerättiin teoretietoaa valtimoverikaasuanalyysistä ja selvitettiin PHSOTEY:n järjestämän koulutuksen sisältöä koulutustilaisuuden suunnittelua varten. Lisäksi pyrittiin selvittämään kirjallisuuden sekä asiantuntijahaastattelun kautta, mitä lisähyötyä

valtimoverikaasuanalyysi tuo ensihoitotilanteisiin, missä tilanteissa verikaasut tulisi analysoida, ja milloin näytteenotosta tulisi pidättäytyä.

Toisessa vaiheessa järjestettiin varsinainen koulutustilaisuus Saimaan ammattikorkeakoululla 15.4.2016. Teoriaosuus sisälsi verikaasuanalyysin teoriaa sekä tulkintaa. Teoriaosuudesta vastasi pääkouluttaja ja työelämäohjaaja, erikoislääkäri Timo Jama. Teoriaosuuden jälkeen pidettiin käytännön harjoittelu, jossa koulutukseen osallistuneet ottivat verikaasunäytteitä ohjatusti toisiltaan ja näytteet analysoitiin Abbott Oy:n laite-esittelijä Marko Nirosen ohjauksessa.

Kolmannessa vaiheessa koulutustilanne arvioitiin palautelomakkeiden perusteella. Lisäksi laadittiin kuvallinen ohje verikaasunäytteen otosta ensihoitotilanteessa. Kuvallisen ohjeen laadun varmistamisessa apuna käytettiin opinnäytetyön ulkopuolisen ensihoitolääketieteen asiantuntijan sähköpostitse antamaa palautetta.

## **5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö**

Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehto ammattikorkeakoulun tutkimukselliselle opinnäytetyölle, ja sen taustalla on käytännön havainto toimeksiantajien toiveesta saada muitakin työelämää kehittäviä hankkeita kuin tutkimuksia. Toiminnallinen opinnäytetyö tavoittelee ammatillisessa kentässä käytännön toiminnan ohjeistamista, opastamista, toiminnan järjestämistä tai järjeistämistä, ja tuotos voi olla alasta riippuen esimerkiksi ammatilliseen käytäntöön suunnattu ohje, ohjeistus tai opastus. (Vilka & Airaksinen 2003, 5-9.)

Lisäksi toiminnallinen opinnäytetyö voi olla jonkin tapahtuman toteuttaminen, ja kohderyhmän mukaan sen toteutustapana voi olla esimerkiksi kirja, kansio, opas tai esimerkiksi kotisivut. Toiminnallinen opinnäytetyö ei kuitenkaan voi olla pelkästään tuote tai sen esittely, vaan siinä on yhdistyttävä käytännön toteutus ja sen raportointi tutkimusviestinnän keinoin. (Vilka & Airaksinen 2003, 5-9.)

Opinnäytetyössä koordinoitiin ammattikorkeakoulutasolla uusi koulutus, jolle toimeksiantajalla (Saimaan ammattikorkeakoulu) oli tarvetta. Lisäksi laadittiin kirjallinen ohje paitsi Saimaan ammattikorkeakoulun, myös työelämäohjaajan organisaation (PHSOTEY) mahdollisiin tarpeisiin.

Opinnäytetyön tutkimuksellinen osuus koostui koulutuksen arvioinnista kohderyhmälle suunnatun puolistrukturoidun kyselytutkimuksen muodossa. Kyselytutkimuksella on tarkoitus selvittää, saiko kohderyhmä koulutuksen avulla valmiuksia verikaasuanalyysin toteutukseen tositilanteessa, sekä selvittää kohderyhmän vallitsevia käsityksiä, mielipiteitä ja asenteita verikaasuanalyysistä. Varsinaisia tuotoksia opinnäytteessä syntyi käytännössä kaksi: suunniteltu ja toteutettu koulutus sekä toimintaohje näytteenotosta.

## **5.2 Koulutustilaisuuden suunnittelu ja toteutus**

Koulutustilaisuus suunniteltiin yhteistyössä ohjaavan lehtorin Simo Saikon sekä työelämäohjaaja Timo Jaman kanssa. Koulutustilaisuuteen varautuminen edellytti tietoa osallistuvien opiskelijoiden lukumäärästä, jotta koulutukseen voitiin varata riittävä määrä tarvikkeita, kuten analysaattoreita, verinäytekasetteja ja näytteenottoneuloja.

Koulutustilaisuus suunniteltiin alustavasti 40:lle opiskelijalle. Lopullinen osallistujamäärä oli 35 opiskelijaa. Koulutustilaisuuden valmistelua varten laadittiin erillinen suunnitelma, jossa edellä mainittujen lisäksi otettiin huomioon koulutustilaisuudessa käytettävät tilat ja aikataulutus. Saimaan ammattikorkeakoululla oli käytettävissä i-STAT®-verikaasuanalysaattori, lisäksi koulutuspäivään saatiin Abbott Oy:n tuote-esittelijä Marko Nirosen toimesta kolme vastaavanlaista analysaattoria.

Myös opetushenkilöstöä varattiin riittävä määrä. Avustavaa opetushenkilöstöä varattiin näytteenottoon kolme henkilöä ja analysaattorikoulutukseen kaksi. Pääkouluttajaksi varattiin opinnäytetyön työelämäohjaaja, erikoislääkäri Timo Jama. Työelämäohjaajan haastattelun avulla selvitettiin PHSOTEY:n järjestämän koulutuksen sisältöä ja resursseja riittävän laadukkaan koulutuksen järjestämiseksi. Opetusresurssit ja välineet hankittiin yhteistyössä ohjaavan opettajan kanssa.

Ennen koulutustilaisuutta koulutukseen osallistuville opiskelijoille lähetettiin saatekirje, jossa annettiin tietoa koulutuksen aiheesta ja osallistuville jaettavasta kyselytutkimuksesta (Liite 2).

Ennen koulutustilaisuutta perehdyttiin käytettäviin opetusmenetelmiin. Teoriaosuus päätettiin käydä läpi pääkouluttajan ja laite-esittelijän toimesta suuryhmämenetelmällä. Teoriaosuuden sisältö koostui verikaasuanalyysin, välineistön ja tekniikan esittelystä. Suuryhmäopetuksella eli frontaaliopetuksella tarkoitetaan opetusta, jossa koko ryhmä etenee samassa tahdissa opettajan toimiessa yleensä vuorovaikutusta ohjaavana henkilönä. Sananmukaisesti käännettynä frontaaliopetuksella tarkoitetaan edestäpäin johdettua opetusta. (Vuorinen 1998, 76.)

Ennen opiskelijoiden oman harjoittelun alkua oikeaoppinen verinäytteen otto ja näytteen analysointi demonstroitettiin koehenkilöä apuna käyttäen pääkouluttajan ja Abbott Oy:n tuote-esittelijän toimesta. Demonstraation käyttöä puolsi se, että se on parhaimmillaan juuri käytännön taitoja harjoiteltaessa. Sen avulla voitiin madaltaa esittävän asian abstraktiotasoa ja antaa havaintoihin perustuva kuva, tai demonstraatioissa mukana oleville omakohtainen kokemus, harjoittelun kohteena olevasta asiasta (Vuorinen 1998, 89-90).

Suuresta osallistujamäärästä johtuen alun perin oli tarkoitus kuvata demonstraatio simulaatiokameroilla ja heijastaa se valkokankaalle, jotta kaikilla olisi mahdollisuus nähdä demonstraatio lähietäisyydeltä. Tämä epäonnistui laiteteknisistä syistä.

Teoriaosuuden jälkeen siirryttiin käytännön harjoitteluun, joka suoritettiin pienryhmissä. Opiskelijat saivat ohjautua itse haluamiinsa pienryhmiin, joiden kokotavoitteena oli 4-6 oppilasta. Tavoitteena oli, että jokainen opiskelija pääsisi harjoittelemaan näytteenottoa vähintään kerran rannevaltimosta. Näytteenottodemonstraatio reisivaltimosta jätettiin pois aikataulun ja rannevaltimoa suuremman verenvuotoriskin vuoksi. Onnistuneen näytteenoton jälkeen opiskelijat saivat ohjautusti analysoida ottamansa näytteet analysaattorilla erillisessä työpisteessä.

Verenvuototautia sairastaville sekä samana päivänä ensihoidon työtehtäviä suorittaville pääkouluttaja kertoi toimenpiteen riskit, ja heille annettiin mahdollisuus suorittaa koulutus niin, ettei heidän tarvinnut olla punktion kohteina. Myös muilla koulutukseen osallistuvilla oli mahdollisuus kieltäytyä punktiosta. Vaarati-

lanteisiin varauduttiin järjestämällä tarvikkeet painesidosten asettamista varten helposti saataville.

### **5.3 Palautteen kerääminen ja palautekyselyn tulokset**

Koulutustilaisuuden jälkeen opiskelijoiden kokemuksia kartoitettiin puolistrukturoidulla kyselylomakkeella. Keskeisiä selvitettäviä asioita olivat muun muassa:

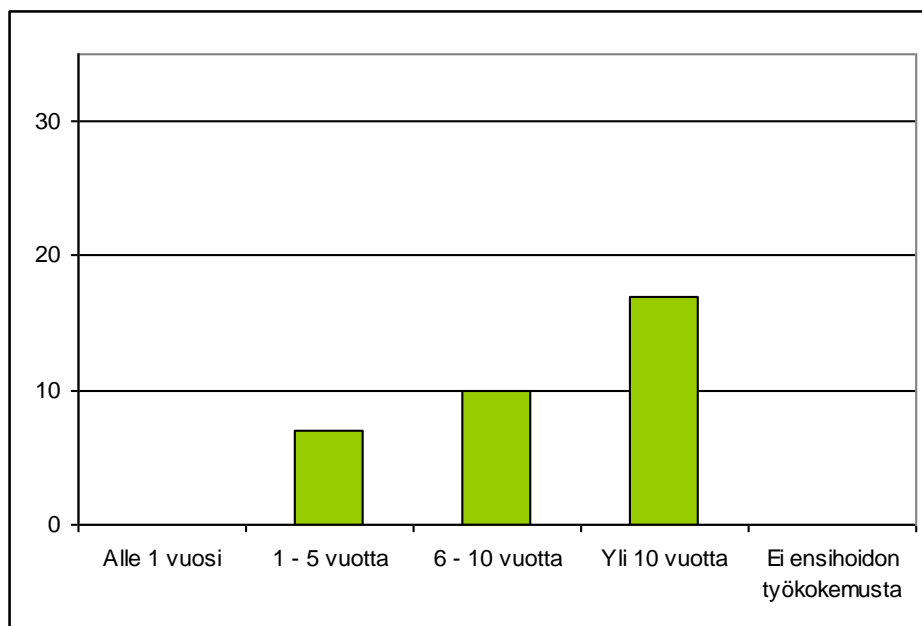
- Mikä oli osallistujan aiempi koulutus ja kokemus verikaasuanalyysin käytöstä?
- Missä määrin opiskelija sai valmiuksia koulutuksen avulla aiheesta?
- Mikä on opiskelijan mielipide verikaasuanalyysin käytettävyydestä ensihoitotilanteissa koulutuksen läpikäytään?
- Mikä koulutuksessa oli hyvää ja mikä kehitettävää?

Tulokset analysoitiin tilastollisin kuvailevin menetelmin. Avointen kysymysten vastaukset luokiteltiin. (Liite 3)

#### **Kyselylomake, osa 1. Koulutukseen osallistuneiden perustiedot**

Koulutukseen osallistui yhteensä kolmekymmentäviisi opiskelijaa (N=35). Ikäkaumaltaan suurin osa koostui yli 30-vuotiaista opiskelijoista. Eniten vastaajia oli ikähaarukasta 36-40-vuotta, yhteensä kaksitoista (34,3 %). Ensihoitaja AMK-tutkinnon suorittaneita osallistujista oli kaksikymmentäkolme (65,7 %), ja sairaanhoitaja AMK-tutkinnon suorittaneita oli kaksitoista (34,3 %). Yhteensä kolmella henkilöllä oli suoritettuna sekä ensihoitajan että sairaanhoitajan ammattikorkeakoulututkinnot (8,6 %). Yhdelläkään vastaajista ei ollut aiempaa ylempää ammattikorkeakoulu- tai yliopistotutkintoa. Yhdellä vastaajalla oli lisäksi taustallaan muu koulutus (2,9 %).

Kyselylomakkeen ensimmäisen osan avulla selvisi vastaajien merkittävä työkokemus ensihoidosta. Suurin osa vastaajista, yhteensä kaksikymmentäseitsemän henkilöä, oli tehnyt ensihoitotyötä yli kuusi vuotta (77,1 %). Seitsemäntoista vastaajaa oli työskennellyt yli kymmenen vuotta ensihoidossa (48,6 %). Yksi henkilö jätti vastaamatta kysymykseen. (Taulukko 1)

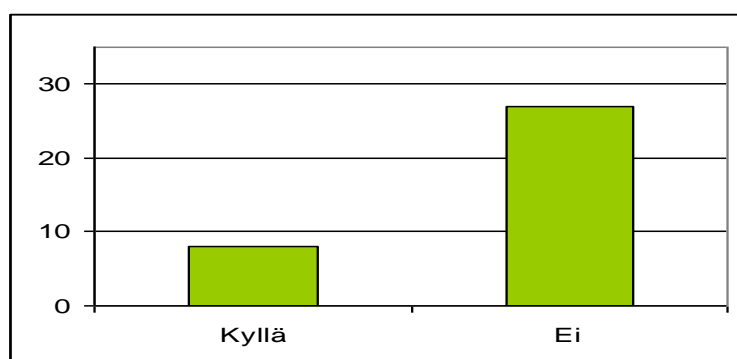


Taulukko 1. Vastaajien työkokemus ensihoidosta vuosina

## Kyselylomake osa 2. Vastaajien kokemus valtimoverinäytteen ottamisesta ja verikaasuanalyysin tulkinnasta

Suurinta osaa vastaajista ei ollut koulutettu valtimoverinäytteen ottoon ennen järjestettyä koulutusta. Ainoastaan neljällä vastaajalla oli edeltävää koulutusta aiheesta (11,4 %). Yksi vastaaja ilmoitti ottaneensa aiemminkin verikaasuäytteitä, muttei käyneensä erillistä koulutusta (2,9 %). Yksi vastaaja kertoi saaneensa harjoittelussa koulutusta aiheesta (2,9 %).

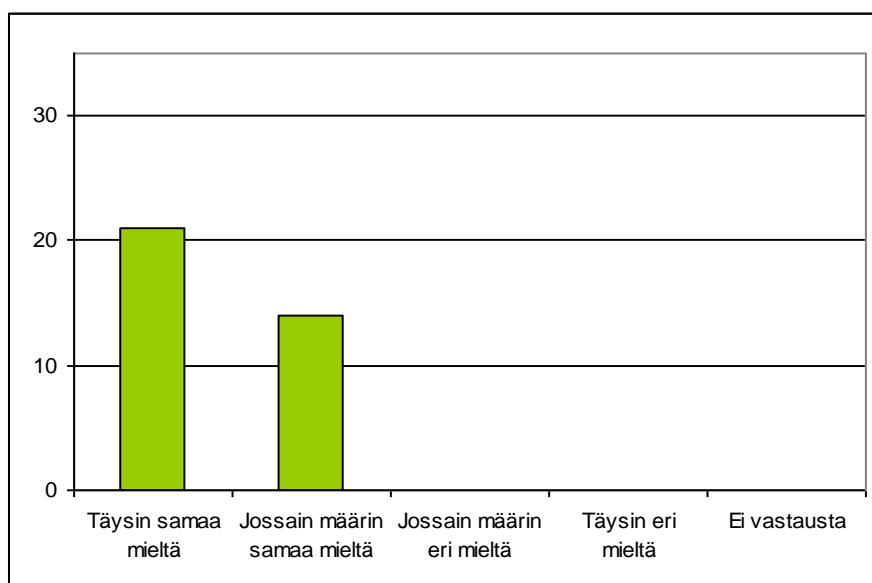
Neljä vastaajaa (11,4 %) oli ennen koulutusta ottanut valtimoverinäytteen ensihoitotehtävällä. Verikaasuanalyysiä oli potilaan tilaa tai annettua hoitoa arvioidakseen tulkinnut yhteensä kahdeksan vastaajaa (22,9%). (Taulukko 2)



Taulukko 2. Oletko aiemmin urallasi ensihoitotehtävän aikana tulkinnut verikaasuanalyysin tuloksia potilaan tilaa tai annettua hoitoa arvioidaksesi?

### Kyselylomake osa 3. Vastajien mielipide verikaasuanalyysin käytettävyydestä ensihoidossa koulutuspäivän jälkeen.

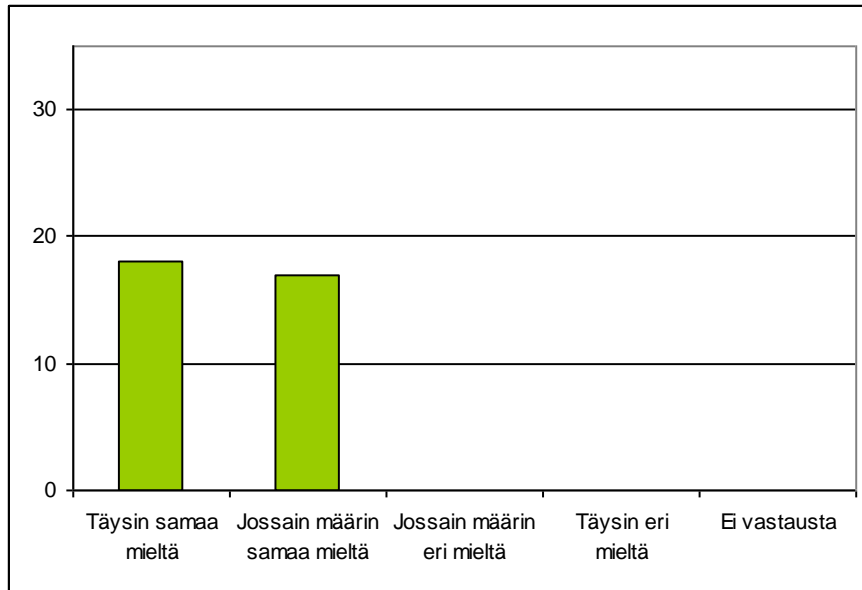
Ensimmäinen väittämä: Verikaasuanalyysi on käyttökelpoinen lisätyökalu potilaan tilan tai hoidon vasteen arvioinnissa hoitotason ensihoidossa. Täysin samaa mieltä oli kaksikymmentäyksi vastaajaa (60 %). Jossain määrin samaa mieltä oli neljätoista vastaajaa (40 %). Yksikään vastaaja ei ollut missään määrin eri mieltä. (Taulukko 3)



Taulukko 3. Verikaasuanalyysi on käyttökelpoinen lisätyökalu potilaan tilan tai hoidon vasteen arvioinnissa hoitotason ensihoidossa

Toinen väittämä: Verikaasuanalyysin otto ensihoidossa tuo lisäarvoa potilaan jatkohoidon suhteen. Täysin samaa mieltä oli kahdeksantoista vastaajaa (51,4 %). Jossain määrin samaa mieltä oli seitsemäntoista vastaajaa (48,6 %). Yksikään vastaaja ei ollut missään määrin eri mieltä. (Taulukko 4)

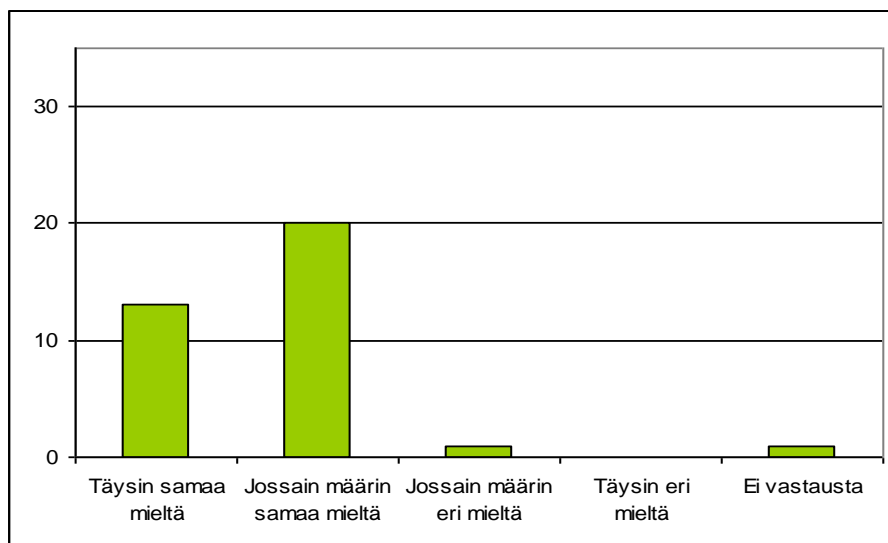




Taulukko 4. Verikaasuanalyysin otto ensihoidossa tuo lisäarvoa potilaan jatkohoidon suhteen

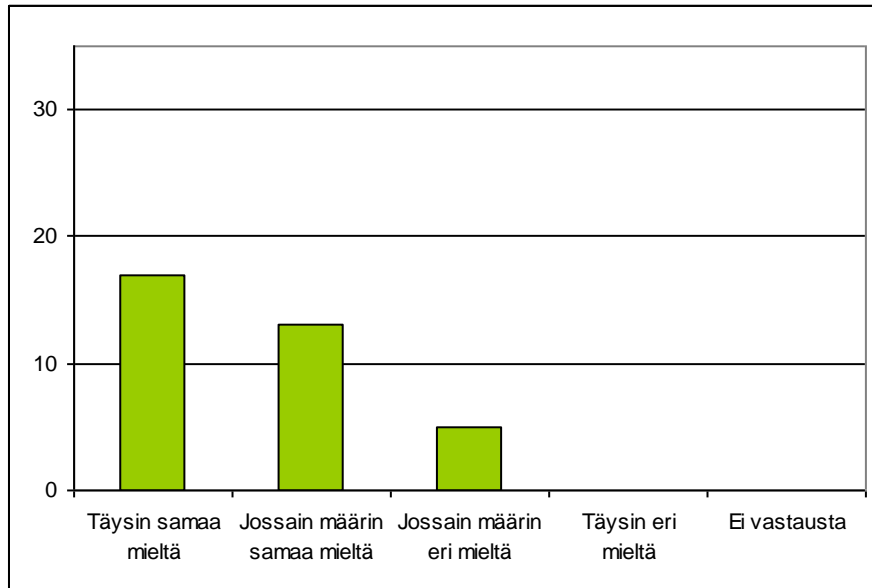
#### Kyselylomake osa 4. Kokemukset koulutuspäivästä Saimaan ammattikorkeakoululla.

Ensimmäinen väittämä: Teoriaopetus verikaasuanalyysistä oli mielestäni riittävä. Täysin samaa mieltä oli kolmetoista vastaajaa (31,1 %). Jossain määrin samaa mieltä oli kaksikymmentä vastaajaa (57,1%). Yksi vastaaja oli jossain määrin eri mieltä (2,9 %). Yksi vastaaja jätti vastaamatta kysymykseen (2,9 %). (Taulukko 5)



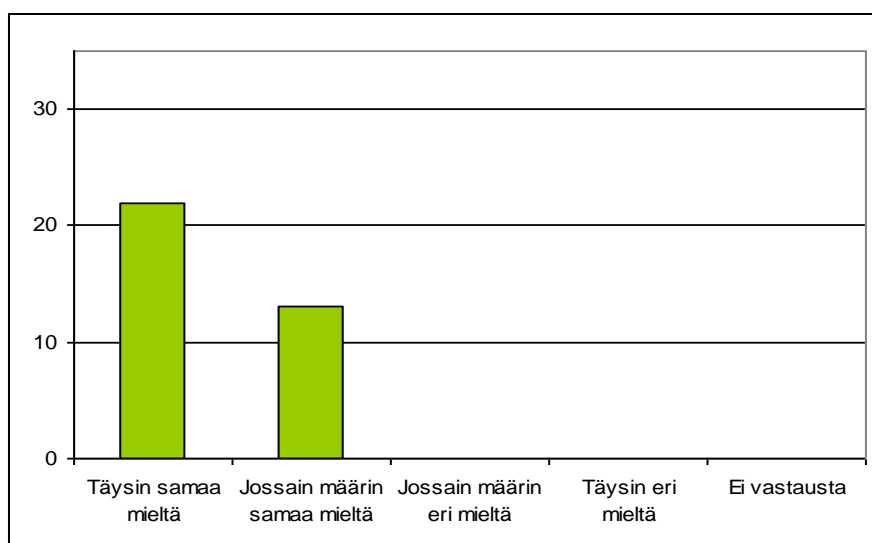
Taulukko 5. Teoriaopetus verikaasuanalyysistä oli mielestäni riittävä

Toinen väittämä: Sain mielestäni riittävästi opetusta näytteenotosta käytännössä. Täysin samaa mieltä oli seitsemäntoista vastaajaa (48,6 %). Jossain määrin samaa mieltä oli kolmetoista vastaajaa (37,1 %). Jossain määrin eri mieltä oli viisi vastaajaa (14,3 %). Yksikään vastaaja ei ollut täysin eri mieltä. (Taulukko 6)



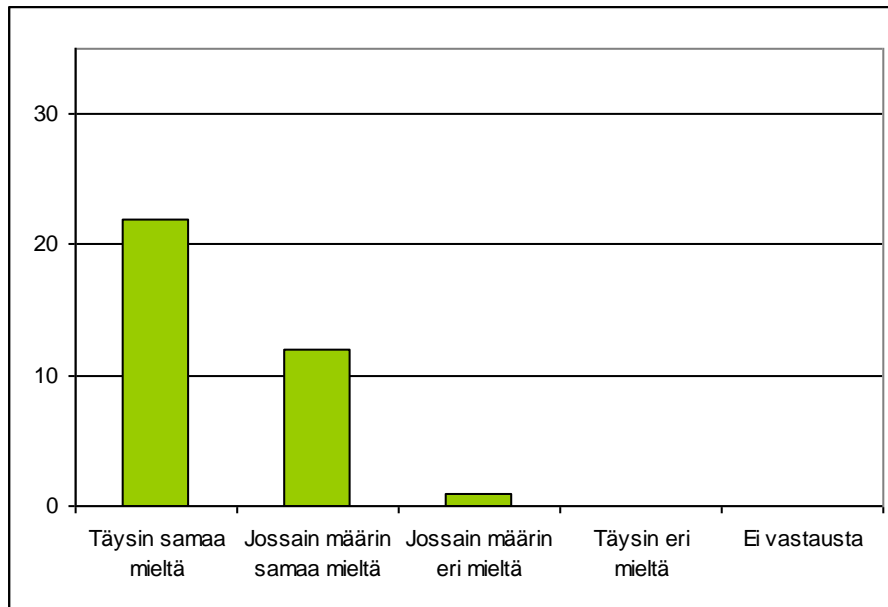
Taulukko 6. Sain mielestäni riittävästi opetusta näytteenotosta käytännössä

Kolmas väittämä: Sain mielestäni riittävästi opetusta analysaattorin käytöstä. Täysin samaa mieltä oli kaksikymmentäkaksi vastaajaa (62,9 %). Jossain määrin samaa mieltä oli kolmetoista vastaajaa (37,1 %). Yksikään vastaajista ei ollut missään määrin eri mieltä. (Taulukko 7)



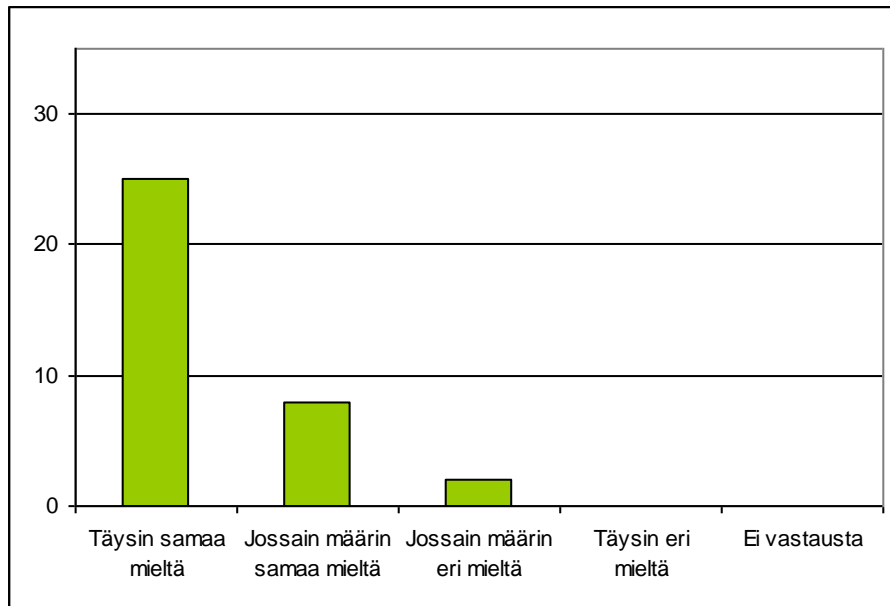
Taulukko 7. Sain mielestäni riittävästi opetusta analysaattorin käytöstä

Neljäs väittämä: Saamani koulutuksen avulla uskon voivani ottaa valtimoverinäytteen ja käyttää analysaattoria ensihoitotehtävällä. Täysin samaa mieltä oli kaksikymmentäkaksi vastaajaa (62,9 %). Jossain määrin samaa mieltä oli kaksitoista vastaajaa (34,3 %). Yksi vastaaja oli jossain määrin eri mieltä (2,9 %). (Taulukko 8)



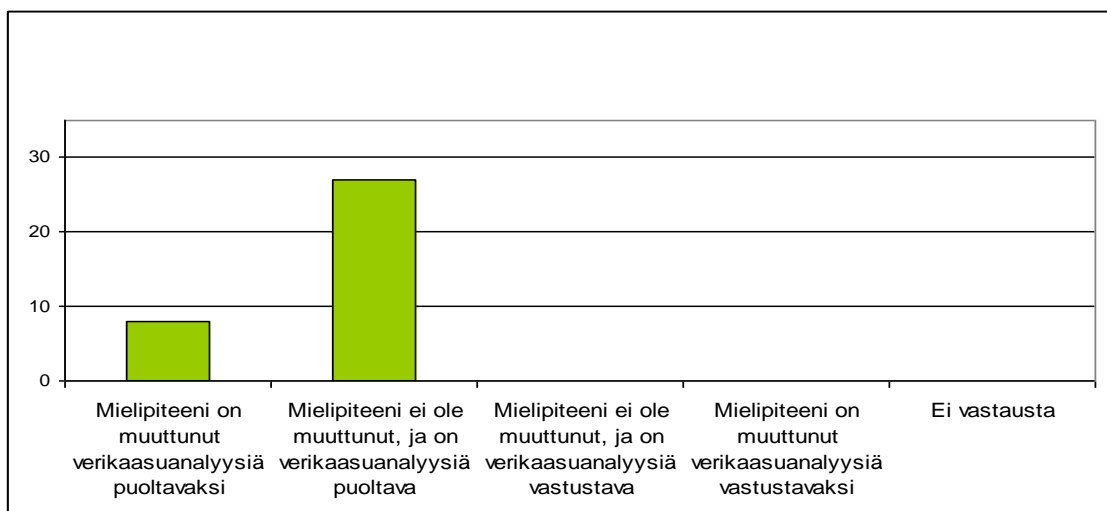
Taulukko 8. Saamani koulutuksen avulla uskon voivani ottaa valtimoverinäytteen ja käyttää analysaattoria ensihoitotehtävällä

Viides väittämä: Valtimoverinäytteen ottamisen taidon säilyttäminen vaatii ylläpikoulutusta. Täysin samaa mieltä oli kaksikymmentäviisi vastaajaa (71,4 %). Jossain määrin samaa mieltä oli kahdeksan vastaajaa (22,9 %). Jossain määrin eri mieltä oli kaksi vastaajaa (5,7 %). (Taulukko 9)



Taulukko 9. Valtimoverinäytteen ottamisen taidon säilyttäminen vaatii ylläpito-koulutusta

Kuudes väittämä: Koulutustilaisuuden jälkeen mielipiteeni ensihoitotehtävällä suoritettavaa verikaasuanalyysiä kohtaan on muuttunut. Vastaajista kahdeksan ilmoitti muuttaneensa koulutuksen johdosta aiempaa mielipidettään verikaasuanalyysiä puoltavaksi (22,9 %). Vastaajista kaksikymmentäseitsemän ilmoitti mielipiteensä olleen verikaasuanalyysiä puoltava jo ennen koulutusta, ja pysyvänsä tässä mielipiteessä (77,1 %). Yksikään vastaaja ei ilmoittanut mielipiteensä olevan verikaasuanalyysiä vastustava koulutuksen jälkeen. (Taulukko 10)



Taulukko 10. Koulutustilaisuuden jälkeen mielipiteeni ensihoitotehtävällä suoritettavaa verikaasuanalyysiä kohtaan on muuttunut

## 5.4 Luokitellut avoimet vastaukset

Kyselyn avoimet vastaukset luokiteltiin neljään luokkaan:

- mielipiteet valtimoverikaasuanalyysin vaikutuksesta ensihoitoon
- mielipiteet valtimoverikaasuanalyysin vaikutuksesta jatkohoitoon
- mielipiteet koulutuspäivän teoriaosuudesta
- mielipiteet koulutuspäivän käytännön osuudesta.

Jokaisesta osa-alueesta on seuraavissa kappaleissa sanatarkasti kirjattuja avoimia vastauksia.

### **Mielipiteet valtimoverikaasuanalyysin vaikutuksesta ensihoitoon**

*Vieritestaus antaa tukea X-tehtävillä, turvaa kotiin jättämiseen. Vieritestaus myös akuutisti sairaiden potilaiden diagnosoinnissa on hyödyllinen.*

*Antaa lisätietoa potilaan tilasta ja näin hyödyttää hoitosuunnitelmaa tehtäessä.*

*Omalla työpaikalla käytössä I-Stat, mutta laskimonäytteet. Joissain tapauksissa käyttökelpoinen, mutta joissain tapauksissa ”turha”. Eli ei pidä käyttää vain muodon vuoksi. Edesauttanut tekemään päätöstä BiPap-hoidon aloittamisesta.*

*Ei saa viivästyttää muita hoitoja.*

### **Mielipiteet valtimoverikaasuanalyysin vaikutuksesta jatkohoitoon**

*Sepsiksen tunnistaminen → nopea antibioottihoito.*

*Kuljetuspaikkoja on ratkennut I-Statin tulosten perusteella (tk → keskussairaala → yo-sairaala). On myös ratkennut kuljettamatta jättämissä. Edesauttanut myös Bi-pap-hoidon aloittamista.*

*Pitäisi saada tutkimustietoa vaikuttavuudesta.*

*Tuo lisäarvoa, mutta vaatii koulutusta niin ensihoitohenkilöstölle kuin päivystysten henkilökunnalle tulosten merkityksestä hoitoon ohjautuvuuden kannalta.*

## **Mielipiteet koulutuspäivän teoriaosuudesta**

Teoriaosuudesta avoimissa vastauksissa positiivista palautetta keräsi asiantunteva luennoitsija. Osallistujat toivoivat jatkossa teoriapakettia aiheesta etukäteen annettavaksi, sekä enemmän fokusta varsinaiseen verikaasuanalyysin tulkintaan.

*Hyvä kertaus. Ennakkomateriaali voisi olla hyvä jos pidempi aika noista teorioista.*

*Ennakkoon voisi jakaa ”teoriapaketin” kertauksena esim. fysiologiasta, koska fysiologian opinnoista on pitkä aika. Nyt asiat joutui kaivamaan muistin syövereistä.*

*Enemmän teoriaa tulkinnasta. Harjoitustehtäviä tulkinnasta.*

*Vaatii lisää treeniä/kertausta.*

*Enemmän ensihoidon näkökulmasta käydä, tuoda konkreettisia esimerkkejä mitä arvoa tuo kentällä (monessa paikkaa jo käytössä).*

## **Mielipiteet koulutuspäivän käytännön osuudesta**

Käytännön osuudesta eniten kehittämistoiveita tuli yksilöllisestä ohjauksesta, toistojen lisäämisestä ja harjoituksen aikatauluttamisesta.

*Ensimmäinen a-näyte, riittävää rutiinia ei saa, mutta hyvä alku.*

*Vaihtoehtoja näytteenottotavasta (pistokulma) olisi voitu näyttää enemmän.*

*Käytännön harjoittelua olisi ollut hyvä olla lisää.*

*Alussa suoritteen voisi näyttää videolta tai useita kertoja, niin että jokainen näkee.*

*Käytännön järjestelyt selkeämmäksi, peruskoulutuksessa ei toimi jos ei muuta teoriapakettia verikaasuanalyysistä.*

*Ohjaavat henkilöt paremmin saataville.*

## 5.5 Johtopäätökset

Koulutusta koskevaan kyselyyn vastasi yhteensä kolmekymmentäviisi opiskelijaa, joista vain harva oli saanut koulutusta tai kokemusta valtimoverikaasuanalyysin ottamisesta ensihoitotilanteessa. Sen sijaan useampi oli joutunut tulkitsemaan näytteitä työssään. Työelämässä ensihoitaja voi joutua paitsi ottamaan normaalilla ensihoitotehtävillä näytteitä ja tulkitsemaan niitä, myös saada työtehtäväkseen vaativan siirtokuljetuksen jonka aikana verikaasuja on tulkittava, joten aihetta tulisi mahdollisesti kouluttaa enemmän myös työelämässä.

Suurin osa vastaajista piti verikaasuanalyysiä käyttökelpoisena niin potilaan ensi- kuin jatkohoidon suhteen ja sen nähtiin tuovan lisäarvoa hoitoon. Vapaan sanan osiossa myös ilmaistiin mielipiteitä, joiden mukaan näytteenottoa ei tulisi harrastaa vain muodon vuoksi, vaan oikeissa tilanteissa, oikeilla indikaatioilla.

Suuri osa piti järjestettyä verikaasuanalyysin teoriakoulutusta riittävänä, mutta tulkintaan toivottiin käytettävän enemmän aikaa. Voisikin olla perusteltua, että vastaavat koulutuspäivät järjestettäisiin tulkintapainotteisemmin. Tosin osa vastaajista toivoi myös enemmän itse käytännön harjoittelua. Suuri osa vastaajista sai mielestään riittävästi opetusta näytteenotosta sekä analysaattorin käytöstä ja uskoivat koulutuksen avulla voivansa toteuttaa verikaasuanalyysin ensihoitotehtävällä. Valtaosa näki tarpeelliseksi järjestää ylläpitokoulutusta valtimoverinäytteen ottamisesta rutiinin säilyttämiseksi.

Koulutukseen osallistuneista suuri osa oli jo ennestään myönteisiä ensihoidossa suoritettavan verikaasuanalyysin suhteen, mutta kahdeksan vastaajaa (22,9 %) muutti mielipidettään aiemmasta kielteisestä myönteiseksi. Koulutuksen jälkeen yksikään ei vastustanut verikaasuanalyysiä ensihoitotehtävällä. Tästä johtopäätöksenä voi arvioida verikaasuanalyysillä olevan todella paikkansa tulevaisuuden modernissa ensihoitopalvelussa ja koulutuksen lisäävän myönteisyyttä verikaasuanalyysiä kohtaan.

## 6 Kirjallinen toimintaohje näytteenotosta

Koulutustilaisuuden jälkeen laadittiin selkeä, kaksisivuinen kuvia sisältävä ohje näytteenotosta (Liite 1). Ohjeen ulkoasua suunniteltaessa huomioitiin sen mahdollinen käyttö kenttäolosuhteissa, jolloin sen on mahdollista riittävän pieneen tilaan (maksimissaan koko A5 kaksipuoleisena). Toimintaohje on vapaasti käytettävissä ja jaettavissa. Suunniteltava ohje sisälsi askeleittain näytteenottoon liittyvät vaiheet:

1. aiheet ja vasta-aiheet näytteenotolle
2. tarvittava välineistö (kuva)
3. lyhyt toimintaohje tilanteisiin joissa näytteenotto valtimosta ei onnistu ensimmäisellä punktiolla tai epäillään laskimoverinäytettä
4. näytteenotto rannevaltimosta ( 2 kuvaa)
5. välittömät toimet näytteenoton jälkeen (3 kuvaa)
6. verikaasuanalyysin viitearvot valtimo- ja laskimoverestä.

Ohje laadittiin soveltuvien osien mukailleen Oxford Universityn valtimoverinäytteen ottamisen ohjekorteista (Thomas, Monaghan & Thompson, 2011, 12-13). Lisäksi ohjeen luomisessa hyödynnettiin jo olemassa olevaa PHSOTEY:n toimintaohjetta sekä työelämäohjaajan asiantuntemusta, jotta ohjeesta saatiin riittävän laadukas ja selkeä. Kuvat ohjeeseen otettiin ohjatun harjoittelun alussa suoritetun demonstraation yhteydessä. Laaditun ohjeen arviointia varten pyydettiin asiantuntijalausuntoa opinnäytetyön ulkopuoliselta ensihoidon asiantuntijalta.

Asiantuntija antoi laaditusta ohjeesta positiivista palautetta jäsenllystä ulkoasusta ja selkeydestä. Lisäksi asiantuntija arvioi ohjeen kiteyttävän olennaisen siitä, milloin näyte tulee ottaa ja etenkin sen, milloin siitä ei ole mitään hyötyä, ja näytteenotto pelkästään pitkittää turhaan ensihoitotilannetta. Kehittämisehdotuksena suositeltiin tarkistamaan ohjekuvassa näkyvä ranteen asento fleksiosta ekstensioksi (Jousi 2017). Saadun palautteen perusteella ohjeessa mainittu ranteen asento tarkistettiin ja korjattiin oikeaan muotoon ekstensioksi.



## 7 Pohdinta

Opinnäytetyöni tavoitteena oli kehittää ensihoidon vieridiagnostiikkaa kouluttamalla ensihoitajille uutta vieritestausmenetelmää, joka on kansainvälisessä mittakaavassa ensihoitajien näkökulmasta tuore asia. Halusin edesauttaa menetelmän laajempaa käyttöönottoa laatimalla ensihoitajan näkökulmasta sopivan toimintaohjeen, joka auttaisi menetelmän rutinoimisessa. Koen saavuttaneeni tavoitteeni, sillä suurin osa koulutukseen osallistuneista oli tyytyväinen koulutuspäivän sisältöön ja näki verikaasuanalyysin mielekkäänä uutena lisänä hoitotason ensihoidossa. Myös toimintaohje sai hyvän palautteen alan asiantuntijalta. Molempia on silti ehdottomasti kehitettävä jatkossakin.

Koin valitsemani aiheen mielenkiintoiseksi sekä ajankohtaiseksi. Opinnäytetyön aiheen rajaus oli haastavaa, mutta rajaukset eivät juuri muuttuneet opinnäytetyöprosessin aikana. Aluksi harkitsin valtimon kanyloinnin kouluttamista, mutta lopulta rajasin kanyloinnin työn ulkopuolelle ja valitsin koulutettavaksi menetelmäksi ohjaavan opettajan kanssa yksimielisesti kertapunktion. Valtimon kanyloinnilla on omat selkeät etunsa, mutta näin menetelmän olevan liian haastava koulutettava lähes neljällekymmenelle opiskelijalle suhteessa käytettäviin opetusresursseihin. Lisäksi katsoin kertapunktion ylläpitokoulutuksen järjestämisen olevan työelämässä helpommin järjestettävissä kuin valtimokanyylin asettamisen.

Verikaasuanalyysin teoriaa kootessani päätin pidättäytyä tarkoituksettoman laajasta ja yksityiskohtaisesta fysiologisesta teoriasta tai erilaisten sairauksien syvällisestä esittelystä. Poikkeuksena oli happo-emästasapainon ja sen häiriöt, sillä aihe ei ollut ensihoitajille oman kokemukseni mukaan kovin selkeästi koulutettu, eikä siitä löytynyt kovinkaan paljoa riittävän havainnollistavaa teoriatietoa.

Lähteinä käytin laajalti englanninkielistä kirjallisuutta, sillä suomeksi tietoa oli vaikea löytää. Perehdyin saatavilla olevaan teoriaan syvällisesti ja pyrin hyödyntämään tekstissäni ensihoidon kannalta merkityksellisiä lähteitä. Tämä lähestymistapa myös edesauttoi suhtautumaan lähteisiin sekä itse verikaasuanalyysiin kriittisesti juuri ensihoitajan näkökulmasta.

Opinnäytetyötä tehdessäni olen onnistunut tavoitteessani syventää omaa ymmärrystäni ihmisen happo-emästasapainosta, hengityksestä ja verenkierrosta sekä kehittänyt huomattavasti valmiuksiani kouluttajana. Olen lisäksi kehittynyt asiatekstin kirjoittajana sekä oppinut yhä paremmin lukemaan englanninkielistä lääketieteellistä kirjallisuutta.

Toiveeni on, että valtimoverikaasuanalyysistä järjestetään laadukasta koulutusta ammattikorkeakoulutasolla jatkossakin, ja että laatimani toimintaohje leviäisi laajempaan käyttöön suomalaisiin ensihoitojärjestelmiin. Toivon vastaavaa koulutusta mahdollisuuksien mukaan ylemmän ammattikorkeakoulun lisäksi alemmalle korkea-asteelle, sillä näkemykseni mukaan vieritestaus niin valtimo- kuin laskimoverestä tulee ensihoidossa lisääntymään tulevaisuudessa.

Vieritestauksella tulee myös todennäköisesti olemaan merkittävä rooli tulevaisuuden hoitoketjuissa esimerkiksi sepsiksen suhteen, jossa aikainen diagnostiikka nopeuttaa hoitoon pääsyä ja mahdollisesti parantaa potilaan selviytymisen todennäköisyyttä.

## **7.1 Opinnäytetyöprosessin analysointi**

Opinnäytetyössäni pyrin hankkimaan laajan ja kattavan teoriapohjan valtimoverikaasuanalyysistä suomalaisen ja vieraskielisen kirjallisuuden sekä työelämäohjaajan haastattelun kautta. Valtimoverinäytteiden kaltainen vieritestaus sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa on kansainvälisestäkin suhteellisen tuore aihe, ja suurin osa kirjallisuudesta on kirjoitettu sairaalan sisäisestä näkökulmasta. Näistä lähteistä valitsin soveltuvien osien parhaat ja luotettavimmat. Opinnäytetyöprosessin edetessä teoriamäärä lisääntyi, sillä osa lähteistä löytyi sattuman, ei järjestelmällisen kirjallisuushaun kautta.

Opinnäytetyön aikana keskeisessä roolissa oli laadukas ohjaus niin oppilaitoksen kuin työelämän osalta. Koulutuksen onnistumisen kannalta oli myös keskeistä, että pääkouluttajalla oli takanaan aiempaa kokemusta verikaasuanalyysin kouluttamisesta ensihoitajille. Lisäksi laite-esittelijän mukanaan tuomat kolme analysaattoria olivat tärkeässä roolissa koulutuksen onnistumisen kannalta, sillä alun perin käytettävissä ollut laitemäärä olisi ollut todennäköisesti riittämätön suhteessa koulutettavien määrään.

## **Aikataulu**

Opinnäytetyön idea syntyi kevät-talvella 2015, ja idea esitettiin seminaarissa 13.4.2015. Tästä alkoi teoreettisen viitekehyksen kerääminen sekä opinnäytetyösuunnitelman laatiminen. Suunnitelman esitin seminaarissa 8.10.2015.

Suunnitellun koulutustilaisuuden järjestin perjantaina 15.4.2016 Saimaan ammattikorkeakoululla. Koulutustilaisuuden jälkeen keräsin palautelomakkeet, joiden sisällön purin talvella 2016. Opinnäytetyö esiteltiin Viittä vaille valmisseminaarissa 26.1.2017.

Työn määrä paljastui opinnäytetyöprosessissa yllättävän suureksi, ja jouduin poikkeamaan alkuperäisestä tavoitteesta saada työ valmiiksi joulukuussa 2016. Aikataulutuksen ongelmat olivat prosessin suurin haaste alusta loppuun.

### **7.2 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys**

Opinnäytetyöni palautekyselyyn vastasi yhteensä 35 ihmistä. Otanta on varsin pieni, mutta mielestäni yksittäisen koulutustilaisuuden arvioinnin suhteen riittävä ollakseen luotettava. Sen sijaan asenteiden ja mielipiteiden osalta tulokset lienevät suuntaa antavia eivätkä todennäköisesti edusta suomalaisten ensihoitajien yleistä käsitystä, sillä on todennäköistä, että ylemmän korkea-asteen ensihoitajakoulutukseen hakeutuneiden mielipiteet eivät ole yhtäläiset maan muiden tuhansien ensihoitajien näkökulmien kanssa. Luotettavien johtopäätösten vetäminen edellyttäisi huomattavasti laajemmalla otannalla toteutettua valtakunnallista kyselytutkimusta.

Kerätyn palautteen luotettavuutta pyrin maksimoimaan selkeällä kysymyksenasettelulla, rajaamalla en osaa sanoa-vastausvaihtoehdon kyselyn ulkopuolelle sekä antamalla vastaajalle mahdollisuuden antaa vapaata palautetta josta selviäisi vastaajan tarkka mielipide.

Koulutuksesta palautetta antaneiden henkilöiden anonymiteetti säilyi koko opinnäytetyöprosessin ajan, eikä kyselytutkimuksen tuloksista ole saatavilla tietoja joista heidät voisi tunnistaa. Koulutustilaisuus itsessään oli opiskelijoille läsnäolopakollista opiskelua, mutta valtimopunktioon suostuminen oli vapaaehtoista

niin pistämisen kuin pistettävänä olemisen osalta. Terveys- ja työsytyt johtivatkin siihen, etteivät kaikki voineet koulutukseen osallistua.

Kyselylomakkeiden manuaalisessa tarkastuksessa oli riskinä virheellisten tulosten kirjaaminen ja tulosten vääristyminen. Riskiä lisäsi entisestään se, että tein opinnäytettä yksin. Varauduin kyselylomakkeiden tarkasteluun huomioiden tämän seikan ja suoritin tarkastelun erityisellä huolellisuudella.

Yksi eettinen riski oli, että heikkolaatuisen koulutuksen läpikäynyt voi pahimmillaan aiheuttaa potilaalle vahinkoa valtimoverikaasuanalyysillä joko punktiokomplikaatioiden kuten infektion tai verenvuodon kautta, tai yritykset toistuvat ja jatkuvat kohtuuttomasti aikakriittisellä ensihoitotehtävällä estäen potilaan pääsyä lopulliseen hoitopaikkaan. Riskiä pyrittiin minimoimaan järjestämällä tilaisuuteen ensihoidon asiantuntijaluonnoitsija, jonka tehtävänä oli kouluttaa käytettävän menetelmän teoria ja käytäntö riittävän laadukkaasti. Mielestäni tässä onnistuttiinkin hyvin.

Riskiä pyrittiin edelleen minimoimaan laatimalla toimintaohje, jossa otetaan huomioon paitsi näytteenottoa puoltavat, myös vastustavat tekijät ensihoitotilanteissa kuten selkeä load & go-taktiikka tehtävällä. Toimintaohje sai asiantuntijalta positiivista palautetta juuri vasta-aiheiden huomioimisen osalta (Jousi 2017).

Koulutusta ja näytteenottoa ensihoidossa suunniteltaessa oli pyrittävä perustelemaan sen lisäarvo potilastilanteissa. Tutkimustietoa siitä, tuoko nimenomaan ensihoitajien ottama verikaasuanalyysi sairaalan ulkopuolella lisäarvoa potilaan hoitoon ei ole. Tästä syystä perustelu pohjautui suurimmaksi osaksi työelämäohjaajan asiantuntemukseen ja perusteluihin. Perustelut selvitettiin haastattelulla työelämäohjaajaa joulukuussa 2015.

Haastattelussa ilmeni perusteluiksi muun muassa tarve riittävän tarkalle arviolle ventilaation tilasta hoidettaessa sairaalan ulkopuolella hengityskonehoitoon päätyntä, kohonneesta kallonsisäisestä paineesta kärsivää potilasta. Jatkohoidon osalta lisäarvoa verikaasuanalyysistä voi olla hoidettaessa epäilystä septisestä sokista kärsivää potilasta, jolloin tulokset voivat nopeuttaa potilaan hoitopolkua sairaalassa. Lisäksi arvioitiin kehittyneen vieritestauksen tuovan tarkkuutta diagnostiikkaan ensihoitovaiheessa. (Jama 2015.)

Opiskelijoiden tarpeet koulutuksen suhteen huomioitiin suunnittelemalla koulutus tiiviissä yhteistyössä ohjaavan opettajan ja työelämäohjaajan kanssa laadukkaasti koulutuksen varmistamiseksi. Opiskelijoiden turvallisuudesta huolehdittiin varaamalla koulutustilaisuuteen riittävä määrä ensiapuvälineistöä, kuten sidoksia.

Opinnäytetyön tutkimuksellista osiota varten haettiin tutkimuslupaa Saimaan ammattikorkeakoululta. Muita hankittavia tutkimuslupia ei tarvittu.

Opinnäytetyössä jouduttiin käyttämään useita varsin vaikeaselkoisia, myös englanninkielisiä lähteitä. Riskinä oli käänkövirheistä tai omin sanoin selittämisestä johtuva tiedon vääristyminen. Riskin minimoimiseksi lähteinä käytettiin vain tunnettua ja luotettavista lähteistä peräisin olevaa alan kirjallisuutta ja tutkimustietoa. Lisäksi käytin apuna ohjaavan opettajani asiantuntemusta tekstini oikeellisuuden suhteen.

### **7.3 Jatkotutkimus- ja kehitysaieheet**

Jatkotutkimus- ja kehitysaieheina esitän ensiksi järjestämäni koulutusta vastaavan koulutuksen järjestämistä myös alemman korkea-asteen ensihoitaja AMK-tutkintoa suorittaville opiskelijoille. Kehittynyt vieridiagnostiikka tulee mahdollisesti ensihoidossa yleistymään, jolloin ensihoitajaksi valmistuvan on hyvä tietää verikaasuanalyysin perusteet niin teoriassa kuin käytännössä.

Toiseksi valtimoverinäytteen otosta voisi tehdä koulutuksen tueksi opetusvideon, jossa havainnollistetaan verikaasuanalyysin ottamisen ja tulkitsemisen perusteet ensihoidon kenttäolosuhteissa.

Kolmanneksi voisi olla hyvä selvittää, kuinka kiireettömissä tilanteissa otettujen valtimo- tai laskimoverinäytteiden vieritestitulokset ensihoidossa vaikuttavat potilaiden hoidon tarpeen arvioon, sillä nykyisin kotiolosuhteissa asuu yhä iäkkäämpiä ja sairaampia ihmisiä kuin aiemmin, ja heidän määränsä on todennäköisesti yhä lisääntymässä. Tämä voi mahdollisesti lisätä riskiä vakaville sairauksille, joiden toteaminen varhain kehittyneitä vieritestausten menetelmiä apuna käyttämällä voi edesauttaa kohdennetumman hoidon nopeampaa saatavuutta ja sen myötä sairaudesta selviämistä.

## Taulukot

Taulukko 1. Vastaajien työkokemus ensihoidosta vuosina, s. 23

Taulukko 2. Oletko aiemmin urallasi ensihoitotehtävän aikana tulkinut verikaasuanalyysin tuloksia potilaan tilaa tai annettua hoitoa arvioidaksesi, s. 23

Taulukko 3. Verikaasuanalyysi on käyttökelpoinen lisätyökalu potilaan tilan tai hoidon vasteen arvioinnissa hoitotason ensihoidossa, s. 24

Taulukko 4. Verikaasuanalyysin otto ensihoidossa tuo lisäarvoa potilaan jatkohoidon suhteen, s. 25

Taulukko 5. Teoriaopetus verikaasuanalyysistä oli mielestäni riittävää, s. 25

Taulukko 6. Sain mielestäni riittävästi opetusta näytteenotosta käytännössä, s. 26

Taulukko 7. Sain mielestäni riittävästi opetusta analysaattorin käytöstä, s. 26

Taulukko 8. Saamani koulutuksen avulla uskon voivani ottaa valtimoverinäytteen ja käyttää analysaattoria ensihoitotehtävällä, s. 27

Taulukko 9. Valtimoverinäytteen ottamisen taidon säilyttäminen vaatii ylläpito-koulutusta, s. 28

Taulukko 10. Koulutustilaisuuden jälkeen mielipiteeni ensihoitotehtävällä suoritettavaa verikaasuanalyysiä kohtaan on muuttunut, s. 28

## Lähteet

Abbott 2016. I-STAT® system test cartridge menu.

<https://www.abbottpointofcare.com/products-services/istat-test-cartridges/menu>.  
Luettu 8.4.2016.

Aholainen N. & Lähteenmäki S. 2014. Ensihoitajien käyttökokemuksia verikaasuanalysaattorin käytöstä ensihoitotilanteissa ja sillä analysoitujen näytteiden vertailukelpoisuudesta ensihoidon ja sairaalan välillä Päijät-Hämeen alueella. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Ensihoidon koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Aittomäki J & Valta P. 2014. Soluhengitys. Teoksessa Rosenberg P., Alahuhta S., Lindgren L., Olkkola K., Ruokonen E. Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 140.

Arola OJ. 2016. Metabolinen asidoosi. Teoksessa Alahuhta S., Ala-Kokko T., Kiviluoma K., Ruokonen E., Silfvast T. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 46-47.

Cooper CJ., Kraatz JJ., Kubiak DS., Kessel JW. & Barnes SL. 2013. Utility of prehospital quantitative end tidal CO<sup>2</sup>. Prehospital and Disaster Medicine. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23343590>. Luettu 24.10.2016.

Eskelinen S. 2016. Vieritestit.

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03204](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03204). Luettu 15.4.2017.

Guyton A. & Hall J. 2006. Textbook of medical physiology. Chapter 30 – Regulation of Acid-Base Balance. Philadelphia: Elsevier Inc.

Hiltunen E., Holmberg P., Kaikkonen M., Lindblom-Yläne S., Nienstedt W. 2003. Galenos IV. Porvoo: Werner Söderström Oy.

Holmström P. 2013. Laboratoriokokeet. Teoksessa Kuisma M., Holmström P., Nurmi J., Porthan K., Taskinen T. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 187-188.

Holmström P. & Alaspää A. 2013. Hengitysvaikeus. Teoksessa Kuisma M., Holmström P., Nurmi J., Porthan K., Taskinen T. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 303-304.

Jama T. 2013. Pulssioksimetria.

[http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p\\_artikkeli=ykt00406&p\\_haku=pulssioksimetria](http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00406&p_haku=pulssioksimetria). Luettu 25.10.2016.

Jama T. 2015. Ensihoidon ylilääkäri. Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymä. Lahti. Haastattelu 17.12.2015.

Jousi M. 2017. Anestesiologian ja tehohoidon erikoislääkäri. HYKS Akuutti, lääkärihelikopteri FinnHEMS10. Verikaasuanalyysi intraosseaalitulasta. Sähköpostilla.jousi@hus.fi 9.1.2017.

Jousi M., Reitala J., Lund V., Katila A., Leppäniemi A. 2010. The role of pre-hospital blood gas analysis in trauma resuscitation. World journal of emergency surgery. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873276/>. Luettu 2.10.2015.

Koskenkari J. 2016. Alkuvaiheen laboratorio- ja kuvantamistutkimukset. Teoksessa Alahuhta S., Ala-Kokko T., Kiviluoma K., Ruokonen E., Silfvast T. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 82-84.

Kuisma M. & Väyrynen T. 2015. Sydänpysähdys ja elvytys. Teoksessa Kuisma M., Holmström P., Nurmi J., Porthan K., Taskinen T. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy, 267.

Leppäluoto J., Kettunen R., Rintamäki H., Vakkuri O., Vierimaa H., Lätti S. 2012. Anatomia ja fysiologia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Länkimäki S. 2011. Astrup-analyysi. Luentomateriaali. Luettu 6.1.2017.

Mikkelsen S., Wolsing-Hansen J., Nybo M., Maegaard CU., Jepsen S. 2015. Implementation of the ABL-90 blood gas analyzer in a ground-based mobile emergency care unit. Scandinavian journal of trauma, resuscitation & emergency medicine. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4520278/>. Luettu 2.10.2015.

Piirilä P. 2013. Keuhkojen toiminnan tutkiminen. Teoksessa Kaarteenaho R., Brander P., Halme M., Kinnula V. Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 35-36.

Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveystyöryhmä. 2013. Toimintaohje. Verikaasuanalyysin otto ensihoidossa.

Reinikainen M. 2016. Happo-emästasytymä. Teoksessa Alahuhta S., Ala-Kokko T., Kiviluoma K., Ruokonen E. & Silfvast T. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 40.

Rodwell VW. 1996. Teoksessa Murray RK., Granner DK., Mayes PA., Rodwell VW. Harper's Biochemistry, 64-74.

Saimaan ammattikorkeakoulu. 2015. Sosiaali- ja terveysalan johtaminen ja kehittäminen. <http://www.saimia.fi/fi-FI/koulutustarjonta/yamk-tutkinnot/sosiaali-ja-terveysalan-kehittamisen-ja-johtamisen-koulutus>. Luettu 5.10.2015.

Salmenperä M. & Yli-Hankala A. 2014a. Hengityskaasut. Teoksessa Rosenberg P., Alahuhta S., Lindgren L., Olkkola K., Ruokonen E. Anestesiologia ja tehohoido. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 309-310.



Salmenperä M. & Yli-Hankala A. 2014b. Pulssioksimetria. Teoksessa Rosenberg P., Alahuhta S., Lindgren L., Olkkola K., Ruokonen E. Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 311.

Salorinne Y. 2003. Kaasujenvaihdunnan tutkiminen levossa. Teoksessa Sovijärvi A., Ahonen A., Hartiala J., Länsimies E., Savolainen S., Turjanmaa V., Vanninen E. Kliininen fysiologia ja isotooppilääketiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 210.

Sovijärvi A. & Salorinne Y. 2012. Hengityselimistön fysiologiaa ja patofysiologiaa. Teoksessa Sovijärvi A., Ahonen A., Hartiala J., Länsimies E., Savolainen S., Turjanmaa V. & Vanninen E. Kliinisen fysiologian perusteet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 55, 57-59.

Stanton BA. & Koeppen BM. 2003. Role of the kidneys in the regulation of acid-base balance. Teoksessa Berne RM., Levy MN., Koeppen BM. & Stanton BA. Physiology. Philadelphia: Elsevier Inc, 710-711.

Thomas JD., Monaghan TM., Thompson AG. 2011. Oxford handbooks clinical tutor: Practical procedures. New York: Oxford University Press Inc.

Vilkkä, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.

Vuorinen I. 1998. Tuhat tapaa opettaa. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.

## Liite 1

### Valtimoverikaasuanalyysi ensihoitotilanteessa - toimintaohje

#### Valtimoverikaasuanalyysi ensihoitotilanteessa

Verikaasuanalyysi suositeltavaa	Verikaasuanalyysiä ei suositella
<p>Epäselvä tajunnan häiriö</p> <p>Epäily hengitysvajauksesta</p> <p>Epäily sepsiksestä</p> <p>Hengityskoneeseen kytketyn potilaan seuranta</p> <p>Epäily vakavasta myrkytyksestä (erityisesti korvikealkoholit, trisykliset masennuslääkkeet, neuroleptit)</p> <p>Ensihoidon konsultin niin ohjeistaessa</p>	<p>Hoitoresurssit tehtävällä riittämättömät samanaikaiseen näytteenottoon ja peruselintoimintojen hoitoon</p> <p>Epäily kontrolloimattomasta verenvuodosta kehon onteloon tai muusta syystä perusteltu Load &amp; Go-taktiikka</p> <p>Anti koagulaatio tai verenvuototai pumus ei vasta-aihe, mutta käytettävä harkintaa ja näyte otettava erityisen varovasti</p> <p><b>Pyri välttämään selkeästi tarpeetonta näytteenottoa, etenkin valtimosta!</b></p>

#### Tarvittava välineistö – varaa käden ulottuville



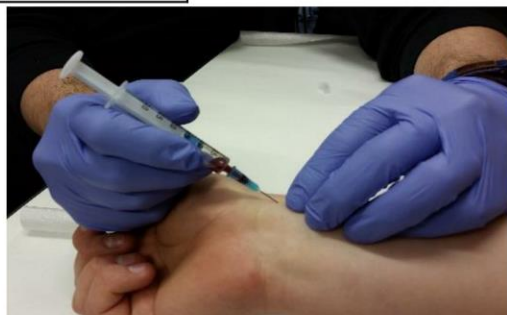
- Analysaattori
- Tulostin ja tulostuspaperia
- Näytekasetti
- Heparinisoitu ruisku
- Ohut injektioneula (sininen tai musta)
- Taitoksia ja teippiä
- Sideharsoja
- Desinfektiolappu
- Suojäkäsineet
- Neulajäteastia

#### Ohjeita ongelmatilanteisiin

Näytteenotto valtimosta ei onnistu 3. punktiolla	Veri ei tule pulsoiden tai on väriltään tummaa
<p><b>Älä yritä enää valtimonäytteenottoa.</b> Ota tarvittaessa IV- tai IO-näyte.</p> <p>IV-näytteen pO<sub>2</sub> ei ole luotettavasti tulkittavissa. Mini moistaasin käyttö (max 10 sekuntia), ja aspiroi näyte varovasti - hemolysiriski. "Hukkaverta" ei tarvitse ottaa – yksi aspiraatti riittää. Käytä hepariiniruiskua.</p> <p>Ota IO-näyte vasta, jos IV-näyte ei ole mahdollista. IO-tilasta peräisin olevien näytteiden luotettavuus kriittisesti sairailta potilailla on toistaiseksi epäselvää, mutta näyte voi auttaa suunnantavasti.</p> <p>IO-näytettäkään varten ei tarvitse ottaa "hukkaverta". Aspiroi näyte varoen. Käytä hepariiniruiskua.</p> <p><b>Harkitse tarkoin, onko pitkittyvä näytteenotto varmasti tarpeellista!</b></p>	<p><b>Ei välttämättä laskimoverta</b> – hypokseminen valtimoveri voi olla tummaa, huono hemodynamiikka ei välttämättä pulsoi selkeästi ruiskuun. Huomioi potilaan kliininen tila ja muut löydökset arvioidessasi näytettä.</p> <p>Tarkista väri katsomalla näytettä vaaleaa taustaa vasten hyvässä valaistuksessa.</p> <p>Jos väritarkistuksen jälkeen epäilet laskimonäytettä, analysoi näyte – jos pO<sub>2</sub> poikkeuksellisen matala (kts viitearvot toisella puolella) eikä vastaa potilaan kliinistä tilaa tai SpO<sub>2</sub>-arvoa, konsultoi näytteestä ensihoitolääkärää.</p> <p><b>Kaikki muut suureet paitsi happiosapaine (pO<sub>2</sub>) ovat tulkittavissa laskimoverinäytteestäkin!</b></p>

## Verinäytteen otto rannevaltimosta

Valmistaudu huolellisesti!



**1. Kerro potilaalle mitä olet tekemässä.** Tue potilaan käsivarsi vakaalle alustalle. Ekstensoi ranne. Tunnustele sykkeen vahvin kohta ei-hallitsevan käden etu- ja keskisormella. Pyri välittämään käden irrottamista tuntumakohtasta löydettyäsi sykkeen. Desinfioi näytteenotto kohta.

**2. Ota ruisusta hallitsevalla kädellä kynäote.** Tue kätesi potilaan kättä vasten. Aseta neula valtimon suuntaisesti. 45-60° kulmassa punktoi valtimo sormesi edestä kohti palpoituvaa sykettä. Anna ruiskun täytyä itseksensä 1-2 ml. Ota taitokset valmiiksi ei-hallitsevaan käteen.



**3. Ruiskun täytyttyä poista neula valtimosta.** Paina punktiokohtaa välittömästi taitoksilla, älä irrota otettasi. Käsittele neulaa asianmukaisella varovaisuudella ja varoita muita liikkuvasta neulasta. Pistä neula kiinni kumi suojaan.

**4. Pyörittele ja kääntelevä kevyesti ruiskua, jotta ruiskun hepariini liukenee näytteeseen.** Laske ruisku työtasollesi ja sidopaieside (tai anna avustajan sitoa) ranteeseen minimissään 5 minuutin ajaksi. Aseta neula neulajäteastiaan.

**5. Koputtele ja työnnä männällä ilmakuplat ruiskun kärkeen.** Kiinnitä ilmauskorkki ja täytä se näyteverellä. Analysoi verinäyte 10 min sisällä.  
**Ilmakuplat vääristävät tuloksia – ole huolellinen.**

### Näytteiden viitearvot

Valtimoveri	Laskimoveri
pH 7.35 - 7.45	pH 7.32 - 7.42
pCO <sub>2</sub> 4.5 - 6.0 kPa	pCO <sub>2</sub> 5.3 - 7.3 kPa
pO <sub>2</sub> 11 - 14 kPa	pO <sub>2</sub> 4.0 - 6.7 kPa (ei merkitystä!)
HCO <sub>3</sub> 22 - 26 mmol/l	HCO <sub>3</sub> 24 - 28 mmol/l
BE -2.5 - +2.5 mmol/l	BE 0 - +2.5 mmol/l
O <sub>2</sub> Sat 95 - 98.5 %	O <sub>2</sub> Sat 65 - 80 %

## Liite 2



## Saatekirje

Sosiaali- ja terveysala

Arvoisat ensihoitaja (YAMK)-opiskelijat

Olen Tommi Iso-Heiniemi, kolmannen vuoden ensihoitajaopiskelija ensihoidon koulutusohjelmasta (EH13) Saimaan ammattikorkeakoulusta ja olen tekemässä opinnäytetyötä Saimaan ammattikorkeakoulun ensihoidon opintoihin liittyen. Opinnäytetyöni tarkoituksena on suunnitella ja järjestää koulutustilaisuus valtimoverikaasuanalyysin teknisestä suorituksesta Saimaan ammattikorkeakoulun ensihoitaja (YAMK)-koulutukseen sisältyvien kehittyneiden vieritestausmenetelmien koulutukseen liittyen.

Suunnittelemani koulutustilaisuus järjestetään perjantaina 15.4.2016 Saimaan ammattikorkeakoululla klo 10:30-16:30. Koulutustilaisuuden pääkouluttajana toimii ensihoitolääkäri Timo Jama. Koulutustilaisuudessa Teille tullaan kouluttamaan teoriassa valtimoverikaasuanalyysin etuja ja mahdollisuuksia osana modernia ensihoitopalvelua. Lisäksi Teille on järjestetty näytteenottotekniikasta sekä analysaattorin käytöstä käytännön harjoittelua. Käytännön harjoittelun tavoitteena on antaa Teille perusvalmiudet ottaa valtimoverinäyte ensihoitotilanteessa.

Vastaavaa koulutusta ei ole aikaisemmin Saimaan ammattikorkeakoulussa järjestetty. Valtimoverikaasuanalyysi on ollut sairaalaolosuhteissa käytössä jo pitkään, ja sitä pidetään yleisesti hätätilapotiilaan tärkeimpänä yksittäisenä laboratoriotutkimuksena antaen luotettavan tiedon potilaan happeutumisesta, ventilaatiosta ja happoemästasapainosta. Moderni analysaattoritekniikka on viime vuosina mahdollistanut verikaasuanalyysin myös ensihoidossa. Moderneilla analysaattoreilla voidaan lisäksi selvittää verikaasujen lisäksi lukuisia muita laboratoriotutkimuksia, esimerkiksi veren elektrolyyttipitoisuudet sekä laktaattipitoisuus. Lisäksi myös laskimoverinäyte on käyttökelpoinen, mikäli tieto veren tarkasta happiosapaineesta ei vaikuta diagnostiikkaan tai ensihoitoon tai valtimoverinäyte epäonnistuu.

Koulutustilaisuuden onnistumista mitataan Teille koulutustilaisuuden jälkeen jaettavalla kyselylomakkeella, jolla lisäksi selvitetään käsityksiänne ja mielipiteitänne verikaasuanalyysin käytettävyydestä ja hyödyllisyydestä ensihoitotilanteissa.

Osallistuminen kyselyyn on vapaaehtoista, ja Teillä on mahdollisuus keskeyttää se missä tahansa vaiheessa. Opinnäytetyöni ja koulutustilaisuuden jatkokehityksen kannalta ensiarvoisen tärkeää kuitenkin on, että jokainen Teistä vastaisi kyselyyni. Vastaaminen kyselyyn tapahtuu täysin anonyymisti. Palautetut kyselylomakkeet hävitetään asianmukaisesti aineiston analyysin jälkeen. Kyselyn tulokset ovat luettavissa joulukuussa 2016 valmistuvasta opinnäytetyöstäni.

Kyselyyn vastaaminen vie aikaa noin 10-15 minuuttia. Kyselylomake palautetaan seuraavalla lähiopetuskerrallanne perjantaina 29.4.2016 jolloin kerään ne luennon alussa. Lisätietoja koulutustilaisuudesta tai kyselystä saa allekirjoittaneelta sähköpostitse. Kiitos osallistumisestanne.

Tommi Iso-Heiniemi  
Ensihoidon koulutusohjelma  
tommi.iso-heiniemi@student.saimia.fi

### Liite 3



### Kysely

Sosiaali- ja terveysala  
Ensihoidon koulutusohjelma  
Valtimoverikaasuanalyysin teknisen suorituksen koulutustilaisuus Saimaan ammattikorkeakoulun ensihoitaja (YAMK)-opiskelijoille  
Tommi Iso-Heiniemi

**Kyselylomakkeeseen ei tule kirjoittaa henkilötietoja.**

**Osa 1. Vastaajan perustiedot. Merkitse vastauksesi rastilla (X).**

1. Vastaajan ikä vuosina

- 25 tai vähemmän
- 26 – 30
- 31 – 35
- 36 – 40
- 41 – 45
- > 45

2. Pohjakoulutus. Mikäli koulutuksia alla olevista omaat useampia, merkitse ruksi (X) jokaisen kohdalle erikseen.

- Ensihoitaja AMK
- Sairaanhoitaja AMK
- Sairaanhoitaja opistotaso
- Ylempi AMK / yliopistotutkinto
- Jokin muu

3. Työkokemus ensihoidosta vuosina

- Alle 1 vuosi
- 1 – 5 vuotta
- 6 – 10 vuotta
- Yli 10 vuotta
- Ei ensihoidon työkokemusta

## **Osa 2. Kokemus valtimoverinäytteen otosta ja verikaasuanalyysin tulkin- nasta**

1. Olitko koulutettu valtimoverinäytteen ottoon ennen tätä koulutusta?

- Kyllä
- Ei

2. Oletko urallasi ensihoitotehtävän aikana ottanut verinäytettä valtimos-  
ta?

- Kyllä
- Ei

3. Oletko aiemmin urallasi ensihoitotehtävän aikana tulkinut verikaa-  
suanalyysin tuloksia potilaan tilaa tai annettua hoitoa arvioidaksesi?

- Kyllä
- Ei

## **Osa 3. Vastaajan mielipide verikaasuanalyysin käytettävyydestä ensihoi- dossa koulutuspäivän jälkeen. Vastaa väittämiin valitsemalla vaihtoeht-**

doista sopivin, merkitse ruksilla (X). Voit antaa myös tarkemman mielipiteesi kohtaan ”Vapaa sana”.

1. Verikaasuanalyysi on käyttökelpoinen lisätyökalu potilaan tilan tai hoidon vasteen arvioinnissa hoitotason ensihoidossa.

- Täysin samaa mieltä
- Jossain määrin samaa mieltä
- Jossain määrin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

• Vapaa sana

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Verikaasuanalyysin otto ensihoidossa tuo lisäarvoa potilaan jatkohoidon suhteen.

- Täysin samaa mieltä
- Jossain määrin samaa mieltä
- Jossain määrin eri mieltä
- Täysin eri mieltä



- Vapaa sana

---

---

---

---

---

---

---

**Osa 4. Kokemukset koulutuspäivästä Saimaan ammattikorkeakoululla. Vastaa väittämiin valitsemalla vaihtoehtoista sopivin, merkitse ruksilla (X). Voit antaa myös tarkemman mielipiteesi kohtaan ”Vapaa sana”.**

1. Teoriaopetus verikaasuanalyysistä oli mielestäni riittävää.

- Täysin samaa mieltä
- Jossain määrin samaa mieltä
- Jossain määrin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

- Vapaa sana

---

---

---

---

---

---

---

2. Sain mielestäni riittävästi opetusta näytteenotosta käytännössä.

- Täysin samaa mieltä
- Jossain määrin samaa mieltä
- Jossain määrin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

- Vapaa sana

---

---

---

---

3. Sain mielestäni riittävästi opetusta analyysointikäytöstä.

- Täysin samaa mieltä
- Jossain määrin samaa mieltä
- Jossain määrin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

- Vapaa sana

---

---

---

---

---

4. Saamani koulutuksen avulla uskon voivani ottaa valtimoverinäytteen ja käyttää analyysointia ensihoitotehtävällä.

- Täysin samaa mieltä

- Jossain määrin samaa mieltä
- Jossain määrin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

- Vapaa sana

---

---

---

---

---

5. Valtimoverinäytteen ottamisen taidon säilyttäminen vaatii ylläpitokoulutusta.

- Täysin samaa mieltä
- Jossain määrin samaa mieltä
- Jossain määrin eri mieltä
- Täysin eri mieltä

- Vapaa sana

---

---

---

---

6. Koulutustilaisuuden jälkeen mielipiteeni ensihoitotehtävällä suoritettavaa verikaasuanalyysiä kohtaan on muuttunut.

- Mielipiteeni on muuttunut verikaasuanalyysiä puoltavaksi
- Mielipiteeni ei ole muuttunut, ja on verikaasuanalyysiä puoltava

Mielipiteeni ei ole muuttunut, ja on verikaasuanalyysiä vastustava

Mielipiteeni on muuttunut verikaasuanalyysiä vastustavaksi

- Vapaa sana

---

---

---

---

### **Osa 5. Vapaa palaute koulutuspäivästä.**

- Tähän olin tyytyväinen

---

---

---

---

---

---

---

- Tätä on kehitettävä

---

---

---

---

---

---

**Kiitos vastauksestasi!**